

الفضاء
منتدى إقرأ الثقافي
www.iqra.ahlamontada.com
منتدى إقرأ الثقافي
www.iqra.ahlamontada.com
للكتب (كوردى , عربي , فارسي)

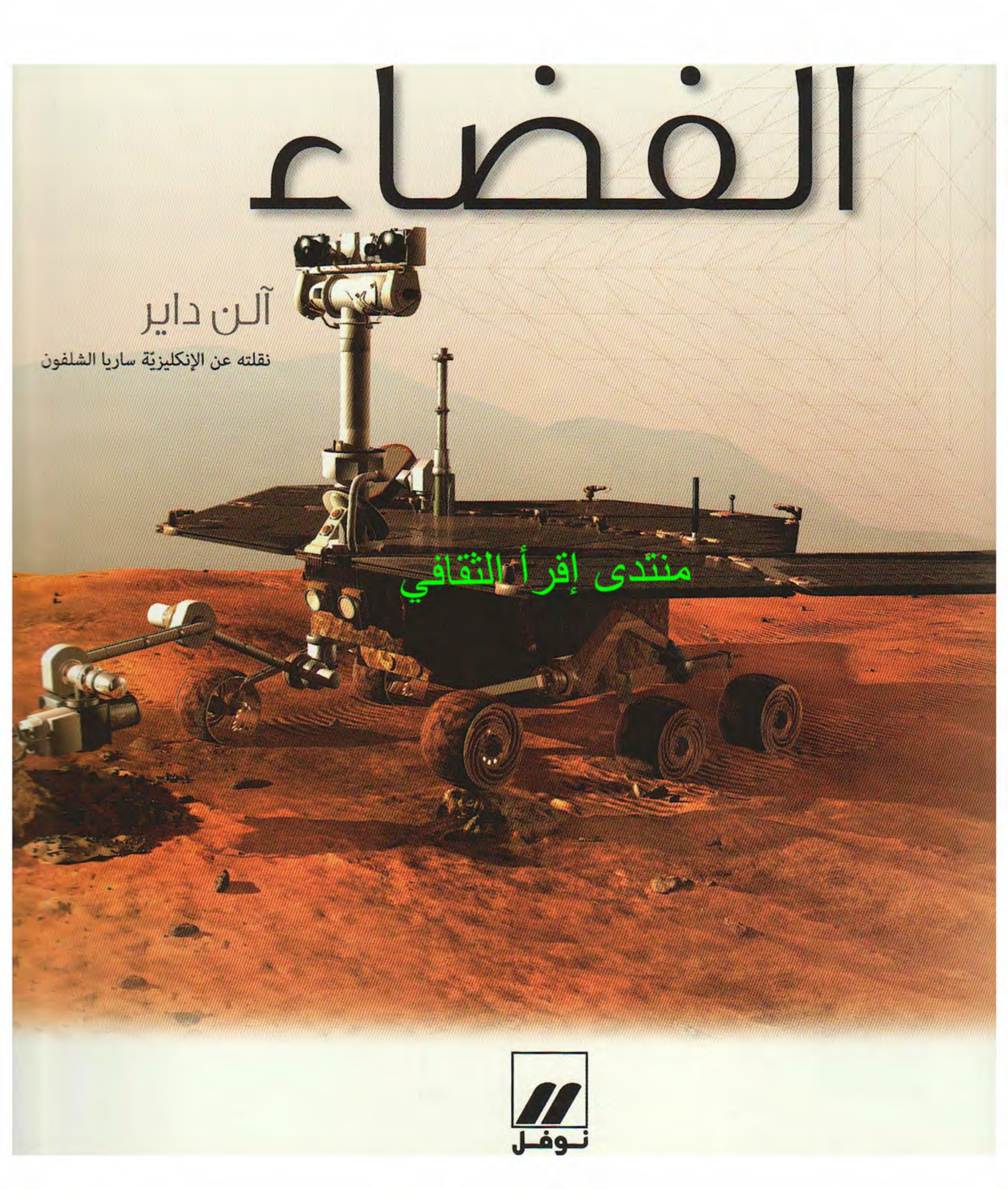
الفضاء

Original edition : 2008
Title : Space
Author : Alan Dyer
Series : Insiders

الطبعة العربيّة
العنوان: الفضاء *Al-fadā'*
المؤلّف: آلن داير
السلسلة: داخل عالم...
الناشر: مؤسّسة نوفل Naufal

ص. ب. 0656-11، رياض الصلح، 2050 1107 بيروت، لبنان
العنوان التجاري: سنّ الفيل، حرج تابت، بناية فورِست
البريد الإلكتروني: naufal@hachette-antoine.com
الطبعة الأولى: 2012
ر.د.م.ك.: 978-9953-26-203-1

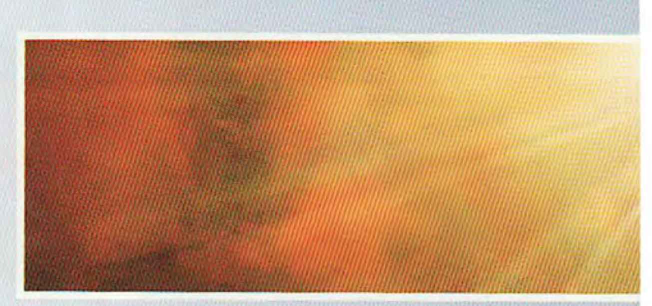
اقتباس التصميم الفنّي: ميرنا أتشيان
التحرير: سمر أبو زيد ونجلاء رعيدي شاهين


الفضاء
آلن داير
نقلته عن الإنكليزيّة ساريا الشلفون
منتدى إقرأ الثقافي
نوفل

المحتويات

المدخل

في البداية
مكاننا في الفضاء 8
البداية انفجار عظيم 10

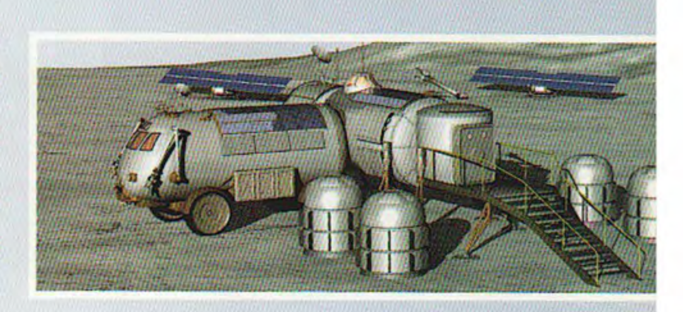




أجسام في الفضاء
داخل النظام الشمسي 12
مقارنة بين الكواكب 14
كرات ثلجيّة في الفضاء 16
نجوم وسُدُم 18
كون من المجرّات 20



عالم المجهول
الكوكبات 22
التحديق في الفضاء 24
استكشاف الفضاء 26
المغامرة في الفضاء 28
محطّة الفضاء الدوليّة 30
تحدّي الفراغ: بذلة الفضاء 32





في العمق



النظام الشمسي

محرّك النظام: الشمس 36

الأقرب عن قرب: عُطارد 38

نجم الليل: الزُّهرة 39

الأرض وقمرها 40

المرّيخ: الكوكب الأحمر 42

عملاق من الغاز: المشتري 44

سيّد الحلقات: زُحل 46

الكوكب المنقلب: أورانوس 48

العملاق الأصغر: نبتون 49

بلوتو وما وراءه 50

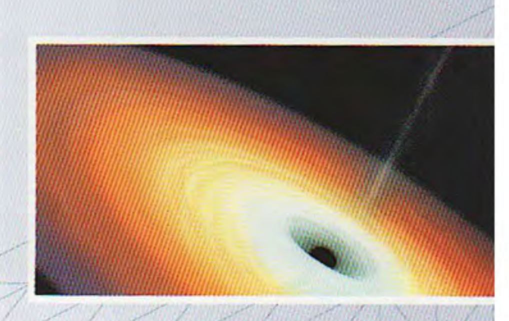
نجوم ومجرّات

أعمدة الخَلْق: سَديم النسر 52

مجرّتنا: درب التبّانة 54

تركيبة المستعرّ الأعظم 1987A 56

داخل ثقب أسود: سيغنوس إكس-1 58



كوننا المذهل 60

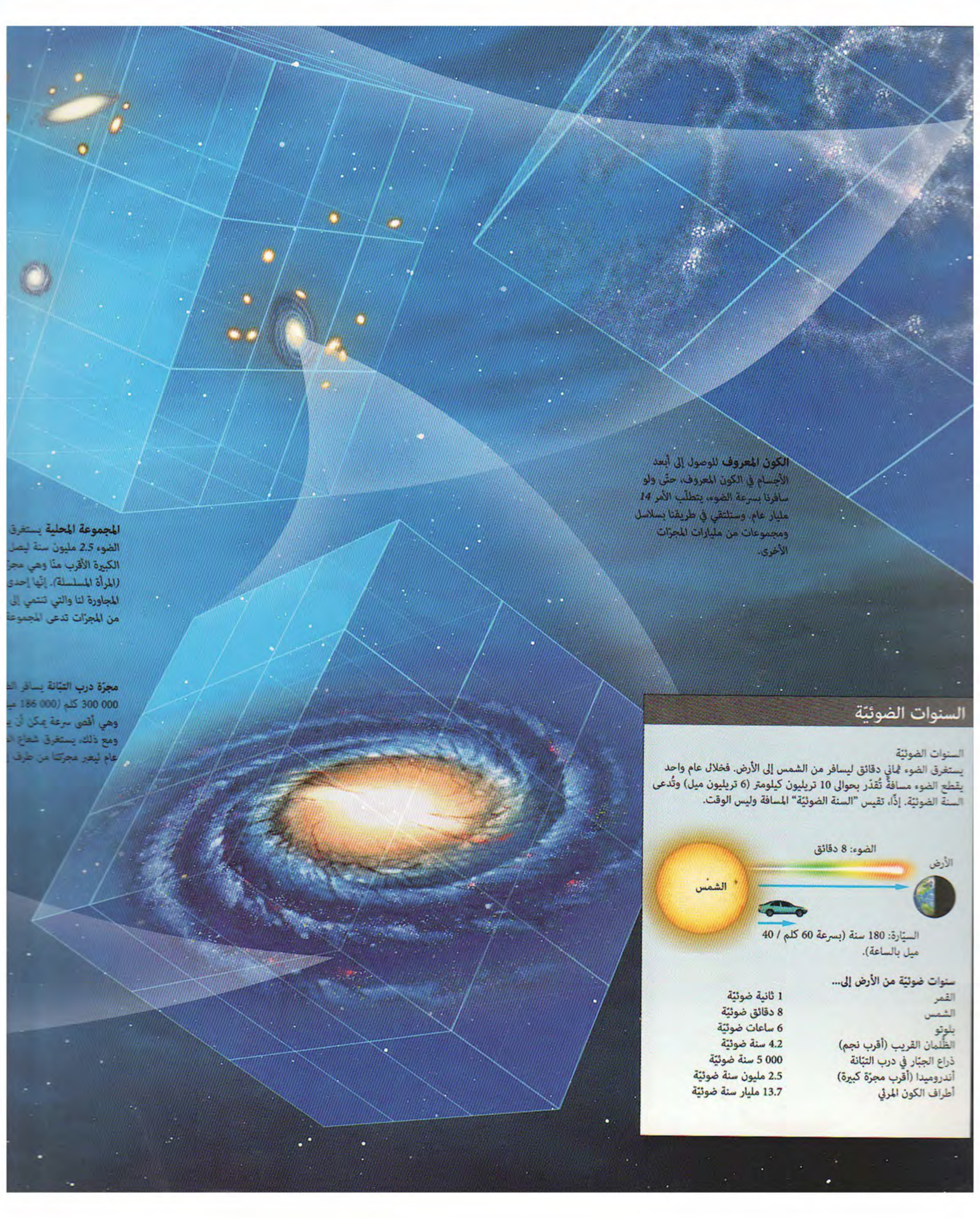
مسرد 62

فهرست 64



المدخل





السنوات الضوئيّة

السنوات الضوئيّة
يستغرق الضوء ثماني دقائق ليسافر من الشمس إلى الأرض. فخلال عام واحد يقطع الضوء مسافةً تُقدّر بحوالى 10 تريليون كيلومتر (6 تريليون ميل) وتُدعى السنة الضوئيّة. إذًا، تقيس "السنة الضوئيّة" المسافة وليس الوقت.

سنوات ضوئيّة من الأرض إلى...

القمر	1 ثانية ضوئيّة
الشمس	8 دقائق ضوئيّة
بلوتو	6 ساعات ضوئيّة
الظّلمان القريب (أقرب نجم)	4.2 سنة ضوئيّة
ذراع الجبّار في درب التبّانة	5 000 سنة ضوئيّة
أندروميدا (أقرب مجرّة كبيرة)	2.5 مليون سنة ضوئيّة
أطراف الكون المرئي	13.7 مليار سنة ضوئيّة

مكاننا في الفضاء

الفضاء كبير جدًّا! والكوكب الذي نعيش عليه، أي الأرض، واحد من ثمانية كواكب في نظامنا الشمسي. تدور الأرض في فلك نجم قزم أصفر، الشمس. وصحيح أنّ شمسنا مهمّة بالنسبة إلينا، إلّا أنّها واحدة من مليارات الشموس الأخرى التي تكوّن مجرّة لولبيّة تُدعى درب التبّانة. إنّنا نرى الشمس خلال النهار، أمّا الشموس الأخرى في مجرّتنا فتظهر كنجوم في الليل. وبالرّغم من كبر مجرّتنا، إلّا أنّها واحدة في مجموعة تتألّف من عشرات المجرّات التي تشكّل بدورها جزءًا صغيرًا من شبكة واسعة فيها مليارات المجرّات الأخرى. وتشكّل هذه الكواكب والنجوم والمجرّات ما يُدعى بالكون.

الجوار الكوني
أقرب جيران لنا في الفضاء هي الأجرام السماويّة في نظامنا الشمسي؛ وهي قريبة بما يكفي لكي يزورها البشر أو المسابير الفضائية. لكنّ المسافات الشاسعة في الفضاء تجعل من المستحيل علينا زيارة نجوم ومجرّات أخرى.



الكلّة الزرقاء
رأى روّاد الفضاء، الذين زاروا القمر، الأرضَ ككلّة زرقاء تطوف في الفضاء الأسود فوق مساحة القمر الرمادية الخالية من الحياة.



الشمسي عندما يُنظر إلى الكون من ... تبدو الأرض كوكبًا واحدًا في مجموعة ... جرام تضمّ سبعة كواكب كبيرة أخرى ... من الكواكب القزمة. يسافر ضوء ... حوالى ستّ ساعات قبل أن يصل إلى ... القزم بلوتو الذي يقع في الأطراف ... ية للنظام الشمسي.



الأرض الأرض موطننا كوكب أزرق مائي صغير يدور على مسافة حوالى ثماني دقائق ضوئيّة عن حرارة نجم أصفر عادي وضوئه: الشمس. وتبقى الأرض حتّى الآن المكان الوحيد في الكون الذي نعلم بوجود حياة على سطحه.

البداية

انفجار عظيم

إنّ السؤال الأهمّ الذي يُطرح هو: "كيف بدأ كلّ شيء؟" كيف أصبح الكون هذا الفضاء الشاسع الذي نراه اليوم والذي يضمّ مليارات المجرّات؟ توفّر المناظير العملاقة الجواب: فهي تُظهر لنا أنّ كلّ المجرّات تبدو وكأنّها تتباعد بعضها عن بعض. يكبر الكون أكثر فأكثر وهو يتوسّع كمنطاد كونيّ دائم الانتفاخ. ولكن إذا كان الفضاء لا يزال يتوسّع اليوم، فلا بدّ أنّ الكون كان أصغر بكثير في الماضي. منذ حوالى 13.7 مليار عام، كان الكون منحصرًا في نقطة صغيرة جدًّا، أصغر من ذرّة، وانفجرت في ما يسمّيه علماء الفلك بالانفجار العظيم.

الانفجار أدّى انفجار هائل إلى تشكيل كلّ الفضاء والطاقة والمادّة.

أوّل ثلاث دقائق كان الكون الفتيّ مجرّد جزيئات ذرّية (كالإلكترونات والبروتونات) تتحرّك بسرعة عالية تمنعها من أن تتجمّع وتشكّل ذرّات.

تاريخ موجز للزمان

بدأ الفضاء والزمان في ومضة طاقة فائقة السخونة والكثافة؛ وفي بُرهة، كبُر حجم الكون. ولا تزال قوّة هذا الانفجار مستمرّة حتّى الآن موسّعةً الكون الذي نراه حولنا.

مستقبل الكون

ما هو مصير الكون؟ هناك قوّة غامضة تُدعى "الطاقة المظلمة" قد تتزايد قوّة وتؤدّي إلى توسّع جديد وأسرع للفضاء.

التمزّق العظيم
هل ستؤدّي الطاقة المظلمة إلى توسّع الكون بسرعة لدرجة تؤدّي بالذرّات إلى التفتّت؟

التبريد العظيم
أو أنّ الكون سيتوسّع بسرعة أقلّ حتّى تحترق النجوم كلّها فيبرد الفضاء ويتحوّل إلى فراغ جليدي؟

الانكماش العظيم
وتقول فكرة أخرى بانكماش الكون من جديد وتحوّله إلى نقطة صغيرة ولكن من المستبعد أن يحصل ذلك.

تكوُّن سُحب الغاز بينما كان الكون يتوسّع، بردت حرارته. وكقطرات المطر التي تتكاثف في سحابة، تكاثفت ذرّات الهيدروجين والهيليوم على شكل سُحب من الغاز.

تكوُّن النجوم الأولى جمعت الجاذبية كتل الغاز لتكوين النجوم الأولى. وسرعان ما انفجرت هذه العمالقة فنشرت في الكون مكوّنات الحياة الأساسية كالأكسيجين والكربون.



تكوُّن المجرّات الأولى
اصطدمت سُحب غاز صغيرة بعضها ببعض واندمجت لتشكّل مجرّات من مليارات النجوم. وقد تشكّلت درب التبّانة في ذلك الحين.

نحن هنا!
اكتشفنا اليوم أنّ الكون ما زال يتوسّع وأنّ سرعته تتزايد.

تكوُّن النظام الشمسي
بعد مليارات السنين، اصطدمت سحابة صغيرة في ذراع لولبيّ من مجرّتنا بقرص غاز وغبار يدور على نفسه، فتشكّلت الشمس ومجموعة الكواكب التابعة لها.

سلّم الزمان
ماذا لو حُصر تاريخ الكون كلّه بسنة واحدة فقط؟ لكان تاريخ البشرية بأكمله قد حصل في الدقائق القليلة الأخيرة.

1. **الانفجار الكوني** منتصف الليل، 1 كانون الثاني/ يناير
2. **تكوُّن سُحب الغاز** 12:10 صباحًا
3. **تكوُّن النجوم الأولى** 5 كانون الثاني/ يناير
4. **تشكّل درب التبّانة** أواسط كانون الثاني/ يناير
5. **تكوُّن النظام الشمسي** 1 أيلول/ سبتمبر
6. **بداية الحياة على الأرض** 22 أيلول/ سبتمبر
7. **ظهور الثدييّات** 25 كانون الأوّل/ديسمبر
8. **ظهور الإنسان** 11:47 ليلًا، 31 كانون الأوّل/ديسمبر
9. **اليوم** منتصف الليل، 31 كانون الأوّل/ديسمبر



الجاذبيّة

تسبّب كلّ الأجسام المكوّنة من مادّة، كالنجوم والكواكب والأقمار، جاذبيّة معيّنة. وكلّما كانت كتلة عالَمٍ ما كبيرة كانت جاذبيّته أكبر، فزاد وزنك إذا ما تواجدت فيه. وإذا قصدت عوالم تتمتّع بكتلة أصغر من كتلة الأرض، يكون وزنك أخفّ فيها. يُقاس الوزن المتري بالكيلوغرام الثقلي (كغث).

الشمس تثبّتها في مكانها

تثبّت جاذبيّة الشمس أجسام النظام الشمسي في مكانها. سرعة دوران هذه الأجسام حول الشمس تمنعها من أن تقع فيها، فيما تمنعها جاذبيّة الشمس من التطاير في الفضاء. تدور هذه الكواكب حول الشمس في الأفلاك عينها منذ مليارات السنين.

1. **الشمس** كرة ضخمة من الغاز الساخن تقع في مركز النظام الشمسي.
2. **عُطارد** كوكب صخريّ، خال من الهواء وسطحه مليء بفوهات البراكين. المدار: 88 يومًا أرضيًا.
3. **الزُّهرة** كوكب صخريّ ساخن، له غلاف جوّي كثيف. المدار: 225 يومًا أرضيًا.
4. **الأرض** كوكب صخريّ مُغطّى بغالبيّته بالمياه. المدار: 365 يومًا (سنة واحدة).
5. **المرّيخ** كوكب صخريّ أحمر، له غلاف جوّي رقيق. المدار: 687 يومًا أرضيًا.
6. **الكويكبات** أجسام صخريّة بين المرّي[خ] والمشتري وهي أصغر من أن تكون [...]
7. **سيريس** أكبر الكويكبات وأصغر كوك[ب] [...] المدار: 4.6 سنة أرضيّة.
8. **المشتري** كرة غاز هائلة عاصفة وتغ[...] المدار: 12 سنة أرضيّة
9. **زُحَل** كوكب بحلقات مميّزة ويتكوّن [...] معظمه من الغاز. المدار: 29.5 سنة [...]
10. **أورانوس** كوكب جليدي له حلقات و[...] دورانه مائل على جنبه. المدار: 84 سـ[...]

داخل

النظام الشمسي

الشمس نجم معتدل الحجم يقع في أحد جوانب درب التبّانة. لكنّها تشكّل أيضًا المركز الضخم للنظام الشمسي وتدور حولها مجموعة من الأجسام. وتضمّ هذه المجموعة ثمانية كواكب أساسيّة منها كوكبنا أي الأرض، بالإضافة إلى ثلاثة أجرام على الأقلّ صغيرة ودائريّة تُدعى كواكب قزمة ومنها سيريس وبلوتو. ويدور أيضًا في فلك الشمس عدد هائل من الكويكبات الصخريّة التي تغزل في حزام الكويكبات كما تتسكّع أجسام حزام كايبر الجليديّة عند الأطراف. وتغزل أحيانًا قطع جليديّة صغيرة في حزام كايبر ومن أبعد منه على مقربة من الشمس، فتشكّل مذنّبات ذات ذيل طويل متوهّج. وللعديد من الكواكب مجموعات خاصّة بها وهي أقمار تدور في فلكها.



كيف تكوّن النظام الشمسي؟
تكوّن النظام الشمسي منذ خمسة مليارات عام من سَديم سحابة من الغبار والغاز. وقد تكوّنت الشمس من مركز هذا السديم الحارّ الذي يتقلّص ويدور. أمّا الغازات والغبار المتبقّية فقد شكّلت الكواكب حول الشمس، فكانت الكواكب الداخلة الصخريّة قريبة منها والكواكب الغازيّة والجليديّة أبعد.

انهيار سديم يبدأ سديم بالتقلّص وهو يدور ببطء فترتفع حرارته ويصبح مسطّحًا كقرص.

الشمس الأوّليّة تشعّ الشمس الأوّليّة في وسط القرص الذي يدور على نفسه.

تكوُّن الكواكب يتكتّل الغبار والغاز معًا داخل القرص، وتتصادم الكتل هذه فتتكوّن كواكب أكبر.

انحلال الشمس في نهاية المطاف، ستتوسّع الشمس وتقذف سديمًا، ما سيؤدّي إلى تبخّر الكواكب الداخليّة.

النظام الشمسي الآن تشعّ الشمس كأيّ نجم عاديّ وتُبعد إشعاعاتها بقايا الغبار والغاز.

11 **نبتون** كوكب أزرق جليدي وعاصف. المدار: 165 سنة أرضيّة.

12 **أجسام حزام كايبر** أجسام جليديّة صغيرة تقع على أطراف النظام الشمسي.

13 **بلوتو** كوكب قزم جليدي وهو ثاني أبعد كوكب عن الشمس. المدار: 248 سنة أرضيّة.

14 **إريس** كوكب قزم أكبر من بلوتو اكتُشف عام 2005. المدار: 557 سنة أرضيّة.

15 **المذنّبات** أجسام جليديّة تغزل قرب الشمس، فترتفع حرارتها وتبعث ذيلًا.

مقارنة بين الكواكب

الكواكب عوالم أصغر وأبرد من أن "تشعّ" كالنجوم؛ فهي بدلًا من ذلك تدور حول نجم. يضمّ النظام الشمسي ثمانية كواكب أساسيّة تدور في فلك الشمس، وأقربها إليها هي عُطارد والزُّهرة والأرض والمرّيخ. عندما تكوّنت هذه الكواكب، أبقتها حرارة الشمس المرتفعة دافئة، ومنعتها من حمل الغاز أو الجليد بكثافة؛ فتركيبة هذه "الكواكب الأرضيّة" بمعظمها من الصخور. أمّا الكواكب العملاقة كالمُشتري وزُحل وأورانوس ونبتون، فهي تدور على مسافة أبعد من الشمس. وكانت درجة الحرارة منخفضة جدًا حيث تكوّنت، ما جعلها تحمل الكثير من الجليد والغاز. وتتكوّن الكواكب القزمة من البقايا الصخريّة والجليديّة.



الكواكب القزمة

الكواكب القزمة مثل بلوتو وسيريس وإريس كبيرة كفاية لتجعلها جاذبيّتها مستديرة. ولكن لا يمكنها أن تكون كواكب أساسيّة لأنّها صغي جدًا (أصغر من العديد من الأقمار) وهي تن إلى أسراب من عوالم مشابهة هي حزاما كايبر والكويكبات. وقد تكون عشرات الكواكب ال بانتظار أن تُكتَشَف.



وزن الكواكب

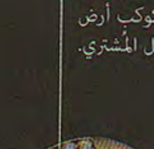
المُشتري هو أثقل الكواكب في النظام الشمسي. فهو يزن ضعفَي وزن كلّ الكواكب الأخرى مجتمعة.

ما هو حجم الشمس؟

بالرّغم من ثقل المُشتري، فهو يبدو صغيرًا للغاية مقارنة بقطر الشمس الهائل الذي يبلغ 1 392 590 كيلومترًا (865 278 ميلًا). وتتّسع الشمس لأكثر من 900 كوكب مشتري.

قد يتكدّس 900 كوكب مُشتري (أو 1.3 مليون كوكب أرض) داخل الشمس.

قد يتكدّس 1400 كوكب أرض داخل المُشتري.





المسافة من الشمس

تحتشد الكواكب الداخليّة الصغيرة قرب دفء الشمس. وتتوزّع الكواكب الخارجيّة الباردة على مسافات بعيدة وتفصل بين مداراتها مساحات شاسعة.

الشمس

عُطارد 58 مليون كيلومتر (36 مليون ميل) من الشمس

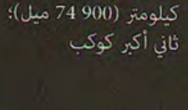
الزُّهرة 108 مليون كيلومتر (67 مليون ميل) من الشمس

الأرض 149 مليون كيلومتر (93 مليون ميل) من الشمس

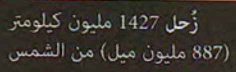
المرّيخ 228 مليون كيلومتر (142 مليون ميل) من الشمس

المُشتري 778 مليون كيلومتر (484 مليون ميل) من الشمس

زُحل قطره 120 540 كيلومتر (74 900 ميل)؛ ثاني أكبر كوكب



أورانوس قطره 51 120 كيلومتر (31 764 ميلًا)؛ ثالث أكبر كوكب



زُحل 1427 مليون كيلومتر (887 مليون ميل) من الشمس



عدد الأقمار؟
كلّما كان الكوكب كبيرًا كان
أكبر من الأقمار. فالمشتري
هو الكوكب الأكبر، يتمتّع
جاذبيّة ولديه بالتالي أكبر
ن الأقمار. ويكتشف علماء
أحيانًا أقمارًا جديدة.

عُطارد لا قمر
الزُّهرة لا قمر
الأرض قمر واحد
المرّيخ قمران
المشتري 63 قمرًا
زُحل 56 قمرًا
أورانوس 27 قمرًا
نبتون 13 قمرًا

ما هو حجم الكواكب؟

تنقسم الكواكب الأساسيّة الثمانية إلى حجمَين رئيسيَّين: الكواكب الغازيّة العملاقة والكواكب الصخريّة الصغيرة. المُشتري هو أكبر كوكب غازيّ عملاق والأرض هي أكبر كوكب صخريّ. أمّا الكواكب القزمة، بما فيها بلوتو، فهي صغيرة لدرجة أنّها لن تبدو في هذا الرسم أكبر من النقاط الموجودة في طرف كلّ خطّ تأشيري.

المُشتري قطره *142 980* كيلومترًا (88 844 ميلًا)؛ أكبر كوكب

عُطارد قطره 4 879 كيلومترًا (3 032 ميلًا)؛ أصغر كوكب

المرّيخ قطره 6 792 كيلومتر (4 220 ميلًا)؛ ثاني أصغر كوكب

الزُّهرة قطرها 12 104 كيلومتر (7 521 ميلًا)؛ ثالث أصغر كوكب

الأرض قطرها 12 756 كيلومترًا (7 926 ميلًا)؛ خامس أكبر كوكب

ون قطره 49 530 ومترًا (30 776 ميلًا)؛ ع أكبر كوكب

بارد وساخن

الزُّهرة 464 درجة مئويّة (872 فارنهايت)
عُطارد 452 درجة مئويّة (845 فارنهايت) (في الجهة المضيئة)
الأرض 15 درجة مئويّة (59 فارنهايت) (معدّل)
المرّيخ -63 درجة مئويّة (-81 فارنهايت) (يوم عادي)
المُشتري -108 درجة مئويّة (-162 فارنهايت)
زُحل -139 درجة مئويّة (-218 فارنهايت)
نبتون -197 درجة مئويّة (-323 فارنهايت)
أورانوس -201 درجة مئويّة (-330 فارنهايت)

الكواكب الأقرب إلى الشمس كالزُّهرة وعُطارد تكون أسخن من تلك البعيدة عنها مثل كوكب نبتون الجليدي. لا تتمتّع الكواكب الغازيّة العملاقة بسطح صلب، فيقيس علماء الفلك درجات الحرارة في أعلى غيومها.



من الشمس إلى الأرض 20 عامًا

من الشمس إلى بلوتو 700 عام

بطاقة سفر إلى بلوتو
المسافات في النظام الشمسي شاسعة. تستغرق الرحلة حوالى خمس ساعات للسفر من لوس أنجلس إلى نيويورك بينما تستغرق في المقابل طائرة سريعة 20 عامًا للانتقال من الشمس إلى الأرض و700 عام من الشمس إلى بلوتو!

نبتون 4 497 مليون كيلومتر (2 794 مليون ميل) من الشمس

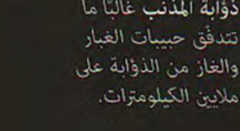
أورانوس 2 871 مليون كيلومتر (1 784 مليون ميل) من الشمس

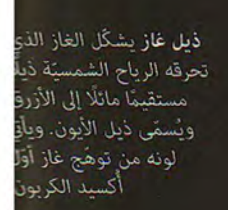
كرات ثلجيّة في الفضاء

بالإضافة إلى الكواكب، تدور الملايين من الأجسام الأصغر حجمًا حول الشمس. تتألّف الكويكبات في معظمها من الصخر والمعادن. وتدور مئات آلاف الكويكبات في حزام الكويكبات الواقع بين المرّيخ والمشتري. أمّا النيازك، فهي حُبَيبات من حطام الصخور تحوم في الفضاء. وهناك أيضًا أجسام صغيرة أخرى مكوَّنة من الجليد بشكل رئيسي غالبًا ما تقع أبعد من بلوتو بكثير. وقد تُدفع هذه الكتل الجليديّة على مسافة قريبة من الشمس حيث تحوّلها الحرارة إلى مذنّبات. كما يكتشف علماء الفلك أنّ بعض أجسام حزام الكويكبات هي جليديّة أكثر منها صخريّة ما يعني أنّ الكويكبات والمذنّبات تتشابه أكثر ممّا كنّا نعتقد.

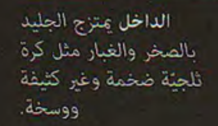
طريق متوهّجة
المذنّب جسم جليدي تدفعه الجاذبيّة أو اصطدام ما إلى مسافة قريبة من الشمس. وتحوي نواته كتلة من الجليد بحجم جبل. ويثور هذا الجبل الجليدي بنشاط ويطلق سحابة من الغاز والغبار يحوّلها ضوء الشمس والجزيئات الشمسيّة إلى ذيل طويل موجّه بعيدًا عن الشمس.

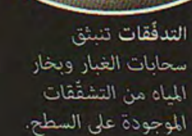
ذيل غبار تحوّل إشعاعات الشمس حُبَيبات الغبار من النواة إلى ذيل غباري مقوّس. ويشعّ هذا باللون الأصفر لأنّه يعكس أشعّة الشمس.





السطح هو مغطّى بقشرة غبارية غامقة.

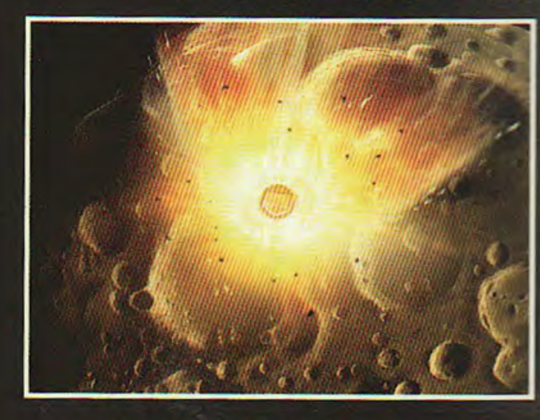




مركبة «ديب إمباكت» الفضائيّة
في تمّوز/يوليو 2005، وصلت مركبة "ديب إمباكت" الفضائيّة إلى مذنّب "تمبل 1"، وأطلقت باتّجاه نواة المذنّب مسبارًا بحجم غسّالة سُمّي "الصادم" . وأحدثت الصدمة حفرة وسحابة من جزيئات المياه والغبار المطمورة في عمق المذنّب منذ مليارات السنين؛ ثمّ درست "ديب إمباكت" المادّة التي خلّفها الانفجار.



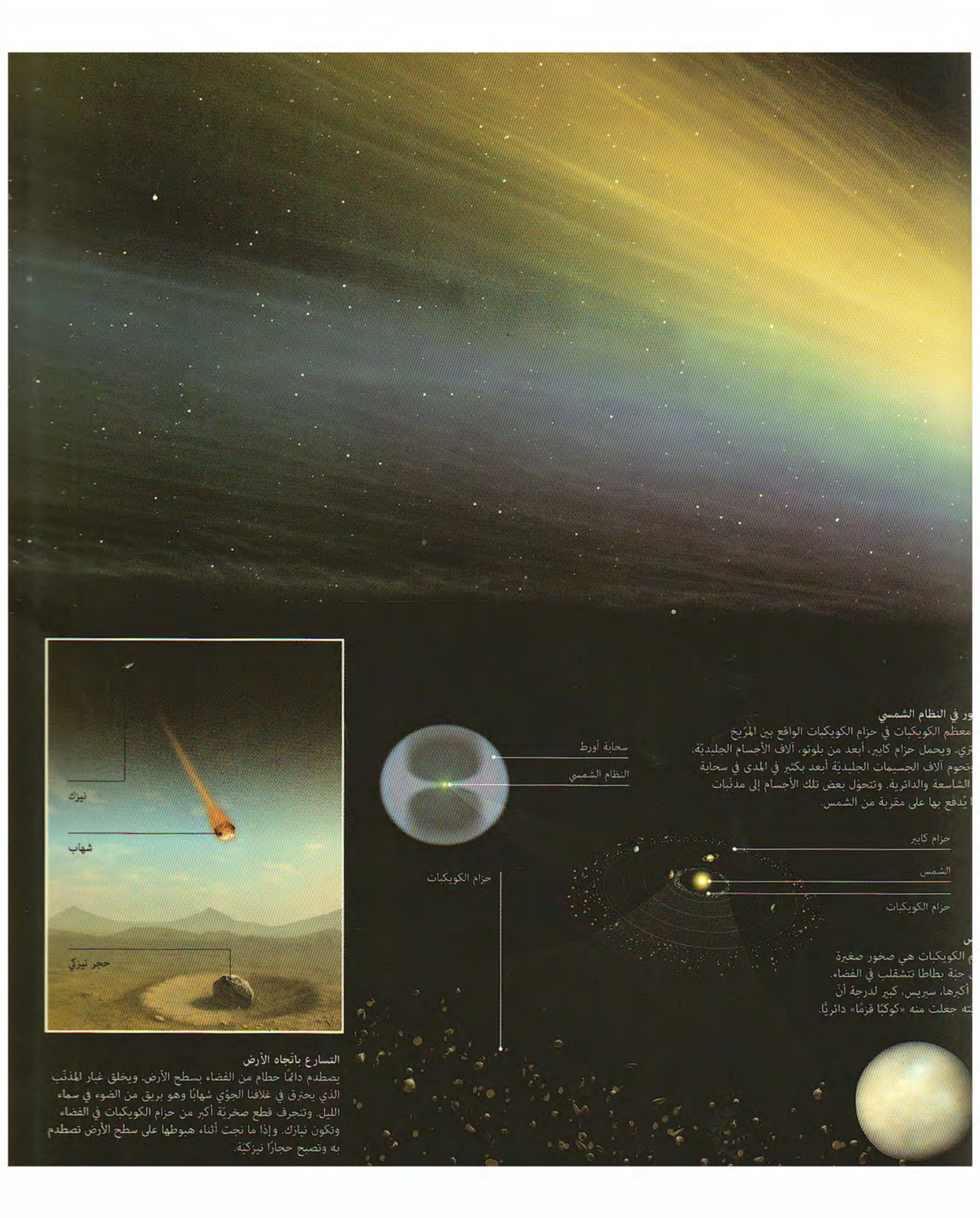
ديب إمباكت تطلق المسبار الصادم باتّجاه نواة المذنّب



المسبار الصادم يرتطم بسرعة 37 000 كيلومتر (23 000 ميل) بالساعة.



علامة في السماء
في القدم، كان الناس يخافون من المذنّبات ويعتبرونها نذر الشؤم. وعندما ظهر مذنّب هالي عام 1066، اعتبره الناس علامة لهزيمة ملك إنكلترا هارولد على يد ويليام الفاتح.



ور في النظام الشمسي
معظم الكويكبات في حزام الكويكبات الواقع بين المرّيخ
تري. ويحمل حزام كايبر، أبعد من بلوتو، آلاف الأجسام الجليديّة.
وتحوم آلاف الجسيمات الجليديّة أبعد بكثير في المدى في سحابة
الشاسعة والدائرية. وتتحوّل بعض تلك الأجسام إلى مذنّبات
ا يُدفَع بها على مقربة من الشمس.

س
م الكويكبات هي صخور صغيرة
ل حبّة بطاطا تتشقلب في الفضاء.
أكبرها، سيريس، كبير لدرجة أنّ
يته جعلت منه «كوكبًا قزمًا» دائريًّا.

التسارع باتّجاه الأرض
يصطدم دائمًا حطام من الفضاء بسطح الأرض. ويخلق غبار المذنّب الذي يحترق في غلافنا الجوّي شهابًا وهو بريق من الضوء في سماء الليل. وتنجرف قطع صخريّة أكبر من حزام الكويكبات في الفضاء وتكون نيازك. وإذا ما نجت أثناء هبوطها على سطح الأرض تصطدم به وتصبح حجارًا نيزكيّة.

نجوم وسُدم

النجوم هي كرات عملاقة من الغاز تبعث الحرارة والضوء، بخلاف الكواكب. والشمس الصفراء العاديّة هي نجم نموذجي لا كبير كثيرًا ولا صغير، لا ساخن جدًّا ولا بارد. والنجوم الحمراء هي الأبرد بينما النجوم الزرقاء-البيضاء تكون فائقة السخونة. وتتكوّن النجوم من سُحب دوّارة من الغاز البارد يتقلّص حجمها بفعل الجاذبيّة لتنتج نجومًا ساخنة مشرقة تحرق غاز الهيدروجين. وتتشكّل بعض النجوم مفردة، مع أنّ العديد منها تكون مزدوجة أو ثلاثيّة وتدور بعضها حول بعض. وعندما تبدأ النجوم باستنفاد الهيدروجين، يتضخّم حجمها وينفجر بعضها ليشكّل سحابة غاز متوسّعة قد تنتج بدورها جيلًا جديدًا من النجوم.

السديم المتهاوي تد
الجاذبيّة بسُحب الغ
الدوّامة إلى التقلّص.
حرارة السُحب كلّما
حجمها.

عملاق أزرق شابّ إذا ما تكوّن نجم بالكثير من الغاز، يصبح عملاقًا أزرق ويحترق بدرجة سخونة أكبر بكثير من الشمس.

المستعرّ الأعظم عند
نواة العملاق العظيم
فجأة من الوقود. تنـ
نفسها فتندفع موجة تـ
عنيفة نحو الخارج و
طبقات النجم الخـ

النجم العملاق العظيم بعد بضعة ملايين السنين، ينتفخ العملاق الأزرق ويتحوّل إلى عملاق عظيم أحمر.

دورة حياة النجوم

تتمتّع النجوم بحياة خاصّة بها؛ فهي تولد من السدم وتشعّ وتعيش حياة طبيعيّة قبل أن تشيخ وتتضخّم وتتحوّل إلى عمالقة حمراء منتفخة. وبعد ذلك، تختفي النجوم الأصغر من شمسنا بهدوء، بينما تموت النجوم الأكبر منها بكثير بانفجار نجميّ عملاق.

1 **نجم عملاق** منكب الجوزاء في كوكبة الجبّار

2 **نجم متوسّط الحجم** الشمس

3 **قزم أحمر صغير** الظلمان القريب، أقرب نجم إلينا

العمالقة والأقزام

هناك نجوم من كافّة الأحجام. فالنجوم العملاقة العظيمة التي هي أكبر النجوم وأكثرها إشراقًا يمكنها أن تبتلع كلّ الكواكب وصولًا إلى المرّيخ. أمّا أصغر النجوم فهي الأقزام البيضاء وهي بحجم الأرض تقريبًا. وتبقى أكثر النجوم شيوعًا هي الأقزام الحمراء بالرغم من أنّها صغيرة ومعتمة، إذ هناك مئات الأقزام الحمراء لكلّ عملاق أحمر.

الأقزام الصفراء نجوم مثل شمسنا

الأقزام الحمراء نجوم أصغر من شمسنا

العمالقة الحمراء نجوم معمّرة ومنتفخة

الأرض الأرض هي بحجم الأقزام البيضاء

القزم الأصفر في سلّم النجوم العملاقة

العمالقة الزرقاء نجوم تحتوي على الكثير من الغاز

العمالقة العظيمة نجوم هرمة قد تنفجر

نجم أصفر شابّ بعد تكوّنه، يسطع نجم بحجم الشمس كقزم أصفر مستقرّ ويبعث الحرارة والضوء لمليارات السنين.

نجم متوسّط العمر يتحوّل النجم الذي يتكوّن بكمّية غاز أقلّ من الشمس إلى قزم أحمر صغير وبارد. فيحرق وقوده ببطء ويسطع بهدوء لعشرات مليارات السنين.

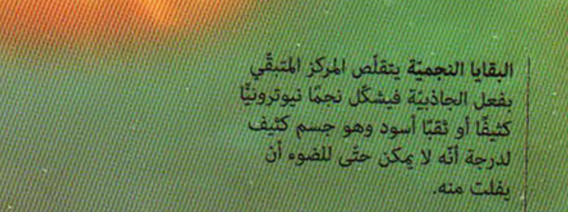
قزم أحمر معمّر في نهاية المطاف، حتّى القزم الأحمر قد ينتفخ ليتحوّل إلى عملاق معتدل. ويستغرق هذا المسار وقتًا طويلًا لدرجة أنّه قد لا يكون أيّ قزم أحمر بلغ لهذه المرحلة.

نجم متلاش ستتلاشى في النهاية إشراقةُ القزم الأحمر وسيتقلّص حجمه ليتحوّل إلى قزم أبيض خافت الضوء أو حتّى إلى قزم أسود منطفئ.

العملاق الأحمر فيما ينفد الوقود من الشمس، تتوسّع فتتحوّل إلى عملاق أحمر يبتلع الكواكب الداخليّة ويحوّلها إلى رماد.

السديم الكوكبي بعد خمسة مليارات سنة من اليوم، ستنفخ الشمس طبقاتها الخارجيّة فتتكوّن غيمات متوسّعة من الغاز الحارّ تُدعى السديم الكوكبي.

القزم الأبيض تتقلّص النواة الظاهرة فتتحوّل إلى نجم أبيض قزم ساخن جدًّا قد يشعّ لمليارات السنين الإضافيّة.



البقايا النجميّة يتقلّص المركز المتبقّي بفعل الجاذبيّة فيشكّل نجمًا نيوترونيًّا كثيفًا أو ثقبًا أسود وهو جسم كثيف لدرجة أنّه لا يمكن حتّى للضوء أن يفلت منه.

أنواع السُّدُم



السديم المظلم بعض السدم مليئة بالغبار لدرجة أنّها تبدو كسُحب مظلمة تخفي ما بداخلها أو ما وراءها.



السديم الإشعاعي يمكن للنجوم الساخنة والمولودة حديثًا أن تسخّن السدم التي تحيط بها ما يؤدّي إلى توهّج الغاز بألوان جميلة.



السديم العاكس بعض السدم الباردة والمغبرة لا تشعّ بنورها الخاصّ بل تعكس ضوء النجوم المجاورة لها.



السديم الكوكبي تُفجّر النجوم المحتضرة التي تشبه الشمس سُحبًا من الغاز يمكن أن تكوّن أجسامًا معقّدة لولبيّة وحلقات وأقراصًا مستديرة.

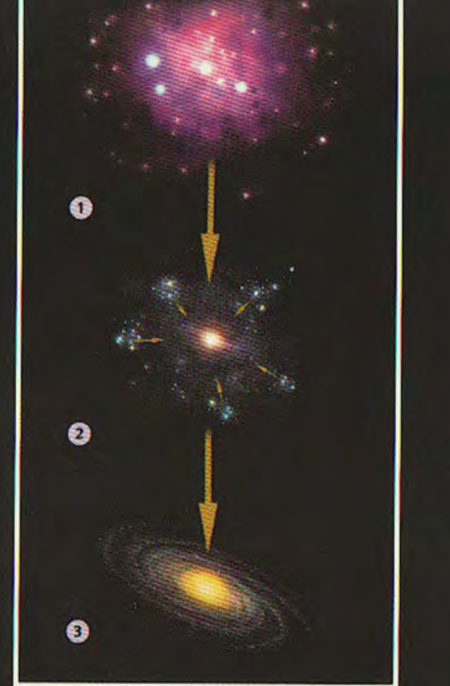


سديم المستعر الأعظم تنفجر النجوم الضخمة تاركة حولها سحابة مشعّة من الحطام.



كون من المجرّات

معظم النجوم في الكون تنتمي إلى مجموعات من مليارات النجوم التي تُسمّى مجرّات. وتنتمي شمسنا إلى مجرّة درب التبّانة. ويمكن، من خلال المقراب، رؤية عدد لا يُحصى من المجرّات الأخرى، بعضها مثل درب التبّانة والبعض الآخر مختلف جدًّا عنها من حيث الشكل والحجم. ويضمّ الكون المرئي بأكمله 100 مليار مجرّة على الأقلّ، تضمّ كلّ واحدة منها مليارات النجوم والسُّدُم. ومع أنّ نجومًا جديدةً تتكوّن دائمًا داخل المجرّات، إلّا أنّ المجرّات بحدّ ذاتها قديمة وقد تشكّل معظمها بعد تشكُّل الكون بقليل خلال الانفجار العظيم. وتتجمّع المجرّات مشكّلة تكتّلات يضمّ بعضها مئات الأعضاء.



ولادة المجرّات
المجرّات هي هيكليّات عملاقة تكوّنت على الأرجح من «مجرّات أوّليّة» صغيرة وغير منتظمة قد اندمجت بعضها ببعض لتشكّل مجرّات أكبر. وما زالت طريقة تكوُّن المجرّات غامضة لأنّ ذلك حصل منذ مليارات السنين.

1 تكوُّن المجرّات الأوّليّة
بعد الانفجار العظيم بقليل، بدأت تكتّلات الغاز تتقلّص لتشكّل مجرّات أوّليّة مكوّنة من نجوم ضخمة ساخنة، الأولى التي تشكّلت في الكون.

2 اندماج المجرّات الأوّليّة
تجمّعت هذه المجرّات الشابّة المتناثرة المؤلّفة من النجوم ومن سُحب الغاز بفضل الجاذبيّة واندمجت بعضها ببعض لتشكّل مجرّات أكبر ومتناسقة أكثر.

3 المجرّات الحديثة
بعض هذه المجرّات الأوّليّة غزلت وتسطّحت لتشكّل مجرّات حلزونية. اصطدم بعضها بالبعض الآخر واندمج مجدّدًا ليشكّل مجرّات إهليلجية عملاقة.



نظرة إلى الماضي
راقب مقراب هابل الفضائي مساحة صغيرة من السماء لمدّة 11 يومًا وكشف وجود مجرّات شابّة على أطراف الكون المرئيّ. وقد تكوّنت هذه المجرّات بعد الانفجار العظيم بقليل.

المجرّة الإهليلجية بعض أكبر المجرّات هي كرات ساكنة أو أجسام لولبيّة على شكل كرة قدم. وتدور النجوم في كلّ الاتّجاهات كالنحلات التي تحوم حول خليّاتها.

أنواع المجرّات

تُصنَّف المجرّات بحسب حجمها، تمامًا كالنجوم. ويمكن للمجرّات القزمة أن تكون أصغر بمئة مرّة من درب التبّانة، حاوية مليون نجمة فقط. أمّا المجرّات العملاقة التي يبلغ حجمها عشرة أضعاف مجرّتنا، فقد تضمّ ألف مليار نجم. وعلى عكس النجوم، هناك أشكال مختلفة من المجرّات.

المجرّات لا تتمتّع بشكل معيّن؛ فهي تكوّن مجموعات متناثرة من ملايين النجوم المندمجة مع سدم ضخمة تتكوّن فيها نجوم جديدة.

المجرّة المحدّبة هذه المجرّات العدسية الشكل تشبه كثيراً المجرّات الإهليلجية ولكن يحيط بها قرص مسطّح من النجوم يشبه المجرّة الحلزونيّة من دون الأذرع الملتفّة حولها.

المجرّة الحلزونيّة تتميّز هذه المجرّات بعدّة أذرع تلتفّ بشكل لولبي حول مركز كثيف. ويضمّ المركز نجومًا صفراء معمّرة بينما تحوي الأذرع نجومًا زرقاء ساخنة وشابّة.

المجرّة الحلزونيّة الضلعية تتمتّع هذه المجرّات بذراعَين ضخمَين يتفرّعان من طرفَي خطّ مستقيم من النجوم يتّصل بمركز صغير متوهّج. درب التبّانة هي مجرّة حلزونيّة ضلعية.

تجمّعات النجوم والمجرّات

غالبًا ما تتكتّل النجوم في تجمّعات تضمّ عشرات إلى آلاف النجوم. وهي تقع داخل المجرّات وحولها؛ والمجرّات هي تجمّعات كبيرة من مليارات النجوم. هذا وتتكتّل المجرّات أيضًا في تجمّعات ومعظم المجرّات تنتمي إلى تجمّع ما.

التجمّعات النجميّة المفتوحة هي مجموعات مبعثرة من النجوم الموجودة في أذرع المجرّات الحلزونيّة وهي غالبًا ما تضمّ نجومًا شابّة.



التجمّعات النجميّة الكروية هي كتل مستديرة من مئات آلاف النجوم عادةً ما تدور في فلك المجرّات وغالبًا ما تتألّف من نجوم هرمة لا تتغيّر.



تجمّعات المجرّات قد تكون هذه التجمّعات صغيرة كالمجموعة المحلّية الخاصّة بدرب التبّانة. وتضمّ بعض التجمّعات الضخمة آلاف المجرّات.



أشكال قديمة

يتطلّب الأمر مخيّلة واسعة لرؤية الدببة والأبطال في السماء. في أطلس نجوم قديم نُشر عام 1690، رسم يوهان هيفيليوس هذه التصويرات العجيبة للدبّ الأكبر ولكوكبات أخرى في السماء الشماليّة. وغالبًا ما نقوم اليوم بوصل النقاط لتكوين أنماط أبسط كالعربة الكبيرة.

العربة الكبيرة يراه الناس في أوروبا كعربة أو محراث أمّا في أمريكا الشماليّة، فيرون هذه النجوم السبعة كوعاء أو إبريق.

الدبّ الأكبر رأت العديد من الثقافات الشماليّة هذه النجوم على شكل دبّ. واعتبر الإغريق أنّ هذه النجوم هي كاليستو الجميلة التي حوّلتها الإلهة هيرا الغيورة إلى دبّة، وابنها أركاس هو الدبّ الأصغر.

كوكبة العواء تمثّل هذه النجوم راعي الدبّ الذي يقود الدبّين في السماء الشماليّة مع كلبَي الصيد التابعَين له، السلوقيّين. ووفقًا للأساطير الإغريقية إنّ هذا الراعي هو الذي اخترع المحراث.

خرائط السماء

تمامًا كخرائط العالم، تحدّد خرائط السماء مواقع النجوم والكوكبات على شبكة خطوط إحداثيّة شبيهة بخطوط الطول والعرض. وتُظهر هذه الخارطة النجوم المرئيّة بين نيسان/أبريل وتمّوز/يوليو ولكن تظهر نجوم مختلفة على مدار السنة بينما تدور الأرض في فلك الشمس.

كمّ الكيمونو تُسمّى أحيانًا في اليابان سودي بوشي أي نجوم كمّ الكيمونو. وتبدو كأكمام ثوب الكيمونو النسائي الطويلة وهي تتدلّى برشاقة نزولًا حتّى السماء الجنوبيّة.

أوزيريس في مصر القديمة، كانت النجوم هي أوزيريس، إله الضوء الذي قتله أخوه سيت إله الظلام؛ ولكنّ الإلهة إيزيس خلّدته فجعلت منه مومياء في السماء.

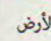
الكوكبات

في العصور القديمة، نظر الناس إلى السماء وتخيّلوا أنّ النجوم تجتمع معًا لتشكّل أنماطًا تسمّى كوكبات. وقد تعلّم الناس أن يتعرّفوا على هذه الأشكال ليتمكّنوا من اقتفاء طريقهم في الليل. هذا وانتقلت القصص حول أشخاص وحيوانات أسطورية من جيل إلى جيل وكانت السماء بمثابة معلّم ممتاز. والعديد من الكوكبات التي نستخدمها اليوم تمّ اختراعها منذ 4 000 سنة في الشرق الأوسط وقد وصلتنا من الحضارتَين الإغريقيّة والرومانية منذ 2 000 سنة. أمّا علماء الفلك العرب فقد اهتمّوا بدراسة هيئة الكون وأنماط الكوكبات، فسمّوا "علماء الهيئة".

المواقع الفعليّة للنجوم

النمط الذي تراه في السماء

ما تراه من السماء



الأرض

كم تبعد النجوم؟

يبدو لنا أنّ النجوم في كوكبة مثل الجبّار تقع كلّها على المسافة نفسها منّا ولكن في الحقيقة هناك بعض النجوم القريبة ونجوم أخرى بعيدة جدًا. والنمط الذي تشكّله النجوم في سمائنا هو مجرّد خداع بصري. ففي مكان آخر من مجرّتنا، قد ترى كائنات أخرى النجوم عينها بأنماط مختلفة تمامًا في سمائها.

هرقل هو أحد أبناء زفس/زيوس ورجل أسطوري جبّار من الميثولوجيا الإغريقيّة أُمر بتنفيذ *12* مهمّة مستحيلة منها مصارعة وحوش مثل الهيدرا الذي يتمتّع بعدّة رؤوس وبينها رأس مركزي خالد.

ية الإكليل الشمالي حلقة
وم هذه هي التاج المرصّع
واهر الذي كان يرتديه الإله
ونيسوس» والذي كان قد
ه في السماء تعبيراً عن حبّه
انية أريادني، إبنة مينوس ملك
يرة كريت.

النجوم نفسها بأشكال مختلفة

يرى الناس حول العالم النجوم نفسها ولكنّهم يتخيّلونها كلٌّ بحسب ثقافتهم. إنّها أشبه بلعبة ربط النقاط التي تجعلنا نرسم ما نشاء، ونخبر بعدها أروع القصص التي نتخيّلها في السماء.



وكبة الجبّار كانت هذه النجوم
النسبة للإغريق هي «الجبّار»
هو صيّاد ماهر كان يتفاخر
أنّه يستطيع أن يقتل كلّ
لحيوانات على وجه الأرض. وقد
اقبته إلهة الأرض فجعلته يموت
للسعة عقرب من سكوربيوس.

التحديق في الفضاء

منذ آلاف السنين، والناس يتأمّلون النجوم. وقد استعملت الحضارات القديمة السماء روزنامة وساعة راصدة حركات الشمس والقمر والنجوم. وبما أنّه بدا أنّ السماء تدور حولنا، اعتقد الناس أنّ الأرض هي مركز الكون. وكان تاريخ علم الفلك عبارة عن سلسلة من الاكتشافات التي بيّنت خطأ هذه النظرية. ومنذ استعمل جاليليو المقراب للمرّة الأولى قبل 400 عام، تمّ تطوير مقاريب أكبر وأفضل تمعّنت أكثر في الفضاء وكشفت عن كون أوسع بكثير ممّا كنّا نتخيّله. ماذا سنكتشف في المستقبل؟ كلّ ما يسعنا قوله هو أنّ الاكتشاف سيكون مذهلًا.

أنتو (الشمس) تحمل المقاريب الأساسيّة الأربعة أسماء مأخوذة من لغة المابوتشي المحلّية. وقد سُمّي أوّل مقراب عظيم (*VLT*) "أنتو" تيمّنًا بالشمس.

مصاريع القبّة تفتح هذه المصاريع في الليل حتى 10 أمتار (33 قدمًا) لكي يرى المقراب ما في الخارج.

يويون (الزُّهرة) عبر جمع الضوء من المقاريب الأربعة المتشابهة، يعمل المقراب العظيم (*VLT*) كمقراب عملاق واحد.

المرآة الثانويّة تعكس المرآة الصغيرة في أعلى المقراب الضوء نزولًا باتّجاه أدوات وآلات تصوير تقع في أسفل المقراب.

المرآة الأساسيّة الكبيرة يجمع كلّ مقراب الضوء عبر مرآة مقعّرة، يبلغ قطر قاعدتها 8.2 أمتار (27 قدمًا)، وهي تعكس الضوء باتّجاه المرآة الثانويّة العليا.

أنظمة شمسيّة أخرى

نظامنا الشمسي ليس الأوحد في الكون؛ فعبر استخدام مقاريب مثل "المقراب الضخم" (VLT)، اكتشف علماء الفلك شموسًا أخرى وكواكب تدور في فلكها. العلامة الدالّة: يتغيّر لون ضوء هذه الشموس. تسحب جاذبيّة الكوكب غير المعروف شمسه (النجم) باتّجاهنا فيبدو أكثر زُرقة، ثمّ تُبعده عنّا، فيبدو أكثر حُمرة.

التحوّل الأزرق

التحوّل الأحمر

التسلسل الزمني لعلم الفلك

في عدّة مراحل من تاريخنا، غيّرت أفكار واختراعات واكتشافات جديدة نظرتنا للكون.

32 000 ق.م. إنسان العصر الحجري يضع إشارات على العظام مع مراحل القمر.



2 000 ق.م. تمّ تشييد ستونهنج الذي قد يكون مرصدًا قديمًا في إنكلترا.

350 ق.م. صرّح أرسطو أنّ الأرض هي مركز الكون.

150 ق.م. قاس أبرخش النيقياوي طول السنة والمسافات إلى الشمس والقمر ووضع أوّل قائمة للنجوم.

1543 نشر نيكولاس كوبرنيكوس وهو على شفير الموت نظريّته التي تقول بأنّ الشمس هي مركز الكون.

1609 كان غاليليو غاليلاي أوّل شخص استخدم مقرابًا في علم الفلك. فاكتشف فوهات على سطح القمر وأقمار المشتري الضخمة.

1619 استكمل يوهانّس كيبلر قوانينه حول حركة الكواكب.

1687 نشر إسحاق نيوتن قانون الجاذبيّة.

اكتشاف السماء

تتغيّر الأفكار حول الكون بشكل دائم. فعندما نكتشف كواكب أبعد أو أجسامًا غريبة كالكواكب الأقزام البيضاء أو النجوم الزائفة، علينا أن نراجع نظريّاتنا عن طريقة عمل الكون.



عمليات الرصد الأولى

في 4 تمّوز/ يوليو 1054، رأى مراقبو السماء الصينيّون «نجمًا جديدًا» لمّاعًا. وقد زوّدتنا سجلّاتهم بمعلومات قيّمة عن هذا النجم المتفجّر، وهو مستعرّ أعظم، نَجَمَ عنه سديم السرطان.

أولى المعالم في السماء

165 ق.م. لاحظ الصينيّون بقع الشمس السوداء
1054 شهد الصينيّون على مستعرّ أعظم
1066 نُسج مذنّب هالي على «بساط بايو»
1781 اكتشف ويليام هيرشل كوكب أورانوس
1915 نجم الشعرى اليمانيّة ب هو أوّل قزم أبيض معروف
1930 اكتشف كلايد تومبو كوكب بلوتو
1932 استشعار موجات إذاعيّة كونيّة
1963 العثور على أوّل نجم زائف
1967 اكتشاف النجوم النابضة
1972 تحديد أوّل ثقب أسود
1995 اكتشاف أوّل كوكب خارج النظام الشمسي
2006 إعادة تصنيف بلوتو وأجسام أخرى من حزام كايبر

الكواكب الأقزام هذه الأجرام السماويّة (إريس، بلوتو وسيريس) كلّها أصغر بكثير من الأرض.

الأرض
إريس
بلوتو
سيريس

المقراب العظيم

هذه العمالقة الأربعة هي من أكبر المقاريب في العالم. لقد شيّدها علماء فلك أوروبيّون ولكنّها موجودة في شمالي تشيلي (في أميركا الجنوبيّة) حيث السماء صافية ونادرًا ما تمطر. يتمتّع كلّ مقراب بآلات لأخذ الصور أو تجزيء ألوان الضوء.

كوين (القمر) زُوّد كلّ مقراب عظيم (*VLT*) بآلات تصوير وأدوات للمراقبات الخاصّة. ويضمّ كوين جهازًا يمكنه رؤية الأشعّة فوق البنفسجيّة.

ميليبال (الصليب الجنوبي) إنّه مزوّدٌ بجهاز لرؤية الأشعّة تحت الحمراء وجهاز آخر لتحليل الضوء من عشرات المجرّات في آن.

ركوبة المقراب تقع المرايا في قاعدة آلية يمكن أن تتحرّك لتصوّب أينما كان في السماء سامحةً للمقراب أن يرصد أجسامًا طوال الليل.

محور الارتفاع تتحرّك كلّ ركوبة صعودًا ونزولًا لتصويب المقراب في أيّ نقطة من الأفق حتّى الأعلى.

محور السمت يدور كلّ مرتكز لتصويب المقراب على أيّ نقطة بوصلية في السماء.

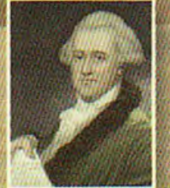
المنصّة الثابتة يرتكز كلّ مقراب وهيكليّته الدوّارة على منصّة ثابتة إسمنتية مغرّزة في الأرض لمنع أيّ اهتزازات.

فتحات التهوئة يمرّ الهواء عبر منافذ لكي تبقى درجة الحرارة نفسها في الداخل كما في الخارج، ما يحول دون هبوب موجات حرّ.

...م هيرشل
...ة لمجرّتنا.

1838
كان فريدريك بيسيل أوّل من قاس المسافة إلى نجم.

1845
اكتشف لورد روس أوّل مجرّة حلزونيّة وهي مجرّة الدوّامة.



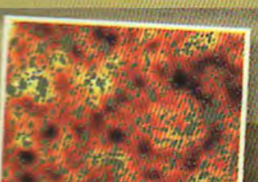
1905
نشر ألبيرت أينشتاين النظريّة النسبيّة الخاصّة تبعتها بعد 10 سنوات النظريّة النسبيّة العامّة.

1908
اكتشفت هانريتا ليفيت طريقة لقياس المسافات الكونية.

1918
اكتشف هارلو شابلي أنّنا لسنا في مركز مجرّتنا.

عشرينيّات القرن العشرين
اكتشف إدوين هابل أنّ الكون يتوسّع.

1965
اكتشاف الخلفيّة الميكرونيّة الكونيّة تثبت نظريّة الانفجار العظيم.



1998
اكتُشف أنّ توسّع الكون يتسارع.

2003
قُدّر أنّ عمر الكون هو 13.7 مليار عام.

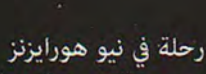
استكشاف الفضاء

لقد تعلّمنا كلّ ما نعرفه تقريبًا عن الكواكب بفضل مساعدة الرجال الآليّين أو ما يُعرف بالمسابير الفضائيّة. فمنذ ستّينيّات القرن العشرين وهذه العيون والآذان الآليّة تجول في النظام الشمسي لاستكشاف المساحات التي لم يزرها أحد قطّ. فالإنسان لم يصل إلّا إلى القمر بينما زارت هذه المسابير الكواكب الأساسيّة كلّها، وأحدها في طريقه إلى الكوكب القزم بلوتو. تتخطّى بعض المسابير هدفها وتخرج من النظام الشمسي ولا تعود؛ وغيرها تدور في فلك الكوكب الهدف أو تهبط لاستكشاف سطحه وعدد قليل منها يعود إلى الأرض حاملًا بعض العيّنات كغبار مذنّب أو حتّى يومًا ما صخورًا عن سطح المرّيخ.

إطلاق قذَف صاروخ قويّ مسبار «نيو هورايزنز» بعيدًا عن الأرض بسرعة 000 58 كلم بالساعة (000 36 ميل بالساعة)، جاعلًا منه أسرع مسبار.

مساهمة جاذبيّة المشتري بعد عام على ذلك، تخطّى هذا المسبار الصغير كوكب المشتري متلقّيًا دفعًا إضافيًّا من قبل جاذبيّة الكوكب الضخم.

رحلة بين الكواكب سيصمت المسبار لمدّة ثماني سنوات باعثًا إشارات إلى الأرض مرّة واحدة في الأسبوع فقط ومستفيقًا 50 مرّة في العام لأخذ بعض القياسات.



رحلة في نيو هورايزنز

بعد سنوات من التخطيط، تمّ أخيرًا إطلاق مسبار فضائي باتّجاه بلوتو عام 2006. لم يزر أيّ مسبار فضائي بلوتو من قبل؛ فالصور غير الواضحة الملتقطة من الأرض لا تُظهر الكثير عن هذا العالم الصغير. وسيكشف نيو هورايزنز تفاصيل بحجم ملعب كرة القدم عن بلوتو وأقماره.



حياة محتملة؟

قد يستكشف مسبار فضائي يومًا ما أوروبا، وهو أحد أقمار كوكب المشتري، ويضمّ محيطًا تغطّيه قشرة من الجليد. وحيثما وُجدت مياه سائلة، قد توجد حياة.

قد تكون هناك حياة نباتيّة وحيوانيّة في فجوات أنبوبية في قعر بحار قمر أوروبا حيث تنبجس المياه الساخنة من الأسفل.

إنجازات شهيرة

في غضون 50 عامًا، انتقلنا من مجرّد سواتل تدور حول الأرض إلى مسابير ذكية تتخطّى النظام الشمسي.


سبوتنيك

1957
سبوتنيك 1 و2 السوفيتيّان هما أوّل ساتلَين اصطناعيَّين للأرض.

1958
الولايات المتّحدة تطلق أوّل ساتل لها هو إكسبلورر 1.


مارينر 2

1962
مارينر 2 الأميركي هو أوّل مسبار يصل إلى كوكب آخر وهو الزُّهرة.

1965
مارينر 4 هو أوّل مسبار يتخطّى المرّيخ.

1966
لونا 9 يباشر بأوّل هبوط هادئ على سطح القمر ويرسل صورًا عنه.

لونا 9

1970
فينيرا 7 هي أوّل مركبة فضائيّة تهبط على كوكب آخر وهو كوكب الزُّهرة.

1973
مسبار الناسا الناجح بايونير 10 هو أوّل مسبار يصل إلى كوكب المشتري.

1976
تهبط أوّل مركبتَين فايكينغ 1 و2 للناسا بنجاح على سطح المرّيخ.


فايكينغ 1

1979
بايونير 11 هو أوّل مسبار يصل إلى زُحل

تقدّم المهمّات

ماسنجر مركوري

المرّيخ هو الهدف الأساسي للمهمّات الحاليّة والمستقبليّة. هذا وتستكشف المسابير كواكب عُطارد والزُّهرة وزُحل. ويأمل العلماء بإطلاق مسابير إلى الكويكبات والمذنّبات وإلى القمر أوروبا.

فينوس إكسبرس
يدور هذا المسبار الفضائي التابع لوكالة الفضاء الأوروبيّة في فلك كوكب الزهرة ليستطلع طقسه المركّب وليحلّل غلافه الجوّي وليبحث عن أدلّة تثبت وجود براكين ناشطة.

المهمّات الحاليّة

كاسيني مسبار يدور في فلك زُحل أُطلق في 15 تشرين الأوّل/ أكتوبر 1997

أُطلق **ماسنجر موركوري** في 3 آب/ أغسطس 2004

مارس روكونيسانس مسبار يدور في فلك المرّيخ أُطلق في آب/ أغسطس 2005

فينوس إكسبرس مسبار يدور في فلك الزُّهرة أُطلق في 9 تشرين الثاني/ نوفمبر 2005

نيو هورايزنز مسبار إلى بلوتو وأبعد منه أُطلق في 19 كانون الثاني/ يناير 2006

مسبار بحجم بيانو
بالرغم من أنّ مسبار نيو هورايزنز أكبر من ولد في العاشرة من العمر (1.3 م./ 4.5 قدم)، إلّا أنّه صغير بالنسبة لمسبار فضائي

أجهزة استشعار الجوّ
تستشعر هذه الأجهزة أيّ غازات وجزيئات تنبعث من الغلاف الجوّي الرفيع لبلوتو.

الهوائيّات نيو هورايزنز لن يعود أبدًا. إنّه يرسل المعلومات كلّها إلى الأرض عبر هذه الهوائيّات.

ستعمل المسبار
ة لالتقاط صور
صور عن كثب
لبلوتو وأقماره.

مصدر الطاقة نيو هورايزنز تسافر بعيدًا جدًّا من الشمس لالتقاط الطاقة الشمسيّة، فتأتي بالتالي بالطاقة من مولّدات نوويّة.

آلة التصوير تسمح للمسبار بالتقاط خرائط مرئيّة وتحت الحمراء لسطحَي بلوتو وشارون.

لقاء بلوتو وشارون
سيصل المسبار إلى هدفه في تمّوز/ يوليو 2015 وسيصوّر بلوتو وأقماره.

صواريخ التوجيه
تدور الصواريخ التي تقع على الأطراف، وتوجّه المسبار الذي يبلغ حجم بيانو.

لقاءات في حزام كايبر
سوف تتزايد سرعة مسبار نيو هورايزنز الذي من المحتمل أن يلتقي بجسم أو أكثر شبيه ببلوتو في حزام كايبر.

فوياجر 2

جيوتو

نير-شومايكر

1986
فوياجر 2 يصل إلى كوكب أورانوس: مسبار جيوتو التابع لوكالة الفضاء الأوروبيّة وفيغا 1 و2 السوفياتيّان هي أوّل مسابير تعترض مسار مذنّب، وهو مذنّب هالي.

1989
فوياجر 2 يصل إلى نبتون.

1990
مسبار ماجيلّان التابع للناسا يصل إلى الزُّهرة ويقوم بمسح راداري لكامل سطحه.

1997
مسبار باثفايندر يهبط على المرّيخ ويطلق أوّل عربة فضائيّة هي «سوجورنر».

2000
مسبار نير-شومايكر يدور حول الكويكب إيروس ويرسم خارطة له.

2004
تصل مهمّة كاسيني-هويغنز إلى زُحل؛ عربات مارس تهبط على المرّيخ.

2005
مسبار ديب إمباكت التابع للناسا يصل إلى المذنّب تمبل 1؛ هويغنز يهبط على سطح تايتان.

2006
إطلاق مسبار نيو هورايزنز؛ مسبار ستاردَست التابع للناسا يعود بعيّنات من مذنّب.

المغامرة في الفضاء

غامر الإنسان في الفضاء للمرّة الأولى في أوائل ستّينيّات القرن العشرين، بقيام رحلات قصيرة حول الأرض. وبين 1969 و1972، نقل برنامج أبولو أشخاصًا إلى سطح القمر لمهمّات دامت بضعة أيّام فقط. ومنذ ذلك الحين، بقي روّاد الفضاء قريبين إلى الأرض، فبنَوا محطّات فضائيّة تدور في فلك الأرض مثل سكايلاب ومير ومحطّة الفضاء الدوليّة. وقد علّمتنا هذه المشاريع كيفيّة العيش في الفضاء لأشهر عدّة وطريقة بناء هيكليّات ضخمة فيه. وهناك خطط الآن لإرسال روّاد فضاء إلى القمر من جديد، وهذه المرّة لبناء قاعدة دائمة واستخدامها بعد ذلك كنقطة انطلاق نحو المرّيخ.

محصَر الهواء يرتدي روّاد الفضاء بذلاتهم هنا ويخرجون بعد ضخّ الهواء من الحجرة، كما يفعل روّاد الفضاء الآن في محطّة الفضاء الدوليّة.

الهوائيّات تسمح الهوائيّات الموجّهة نحو الأرض لروّاد الفضاء بإرسال نتائج الاختبارات إلى مركز قيادة المهمّة وبالتكلّم مع أهلهم وأصدقائهم على الأرض.

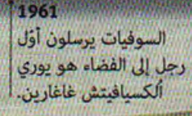
العربة المكيّفة الضغط تكون بعض العربات مكيّفة الضغط مثل المركبات الفضائيّة فتمكّن روّاد الفضاء من العيش بداخلها لأيّام أو أسابيع من دون ارتداء بذلة الفضاء.

منزل على القمر

لعلّ أفضل موقع لإنشاء قاعدة قمريّة هو قرب قطبي القمر حيث أشعّة الشمس متوفّرة معظم الوقت لتوفير الطاقة. وقد تتواجد المياه أيضًا على شكل جليد مطمور يمكن أن يستخدمه روّاد الفضاء.

معالم مهمّة

طبعت السنوات الخمسون الأخيرة من استكشاف الإنسان للفضاء معالم تاريخيّة، تشمل إنجازات ضخمة وخسارات مأساويّة.



1961
السوفيات يرسلون أوّل رجل إلى الفضاء هو يوري ألكسيافيتش غاغارين.

1962
جون غلِن هو أوّل أميركي يدور حول الأرض.

1963
رائدة الفضاء السوفياتيّة فالنتينا فلاديميروفنا تيريشكوفا هي أوّل امرأة في الفضاء.





1965
رائد الفضاء السوفياتي ألكسي ليونوف يقوم بأوّل «سير في الفضاء».



1969
أبولو 11 تحمل أوّل رجال إلى القمر في تموز/يوليو.

1971
السوفيات يطلقون أوّل محطّة فضائيّة ناجحة هي ساليوت 1.

1972
آخر مهمّة لأبولو على سطح القمر – لم يذهب أيّ إنسان إلى القمر منذ ذلك الحين.





مستقبل الفضاء

تعتزم وكالة الفضاء الأميركيّة ناسا إعادة إرسال روّاد فضاء إلى القمر بحلول عام 2020. وبعد إنشاء قاعدة على القمر، قد تبدأ الناسا بإرسال روّاد الفضاء إلى أماكن أبعد من القمر في الفضاء، ليهبطوا على المرّيخ.



إلى المرّيخ
بما أنّ كوكب المرّيخ بعيد جدًّا، سيكون روّاد الفضاء مرغمين على البقاء هناك لأشهر عديدة، وسيكون عليهم بالتالي أن يستخرجوا الماء والأكسيجين من أرض المرّيخ ليتمكّنوا من الصمود.

تواريخ محتملة
- **2008** إطلاق مسبار استطلاع من دون روّاد فضاء إلى القمر
- **2010** الرحلة النهائيّة للمركبة الفضائيّة؛ استكمال محطّة الفضاء الدوليّة
- **2014** أوّل رحلة لمركبة أوريون الفضائيّة مع طاقمها إلى محطّة الفضاء الدوليّة
- **2020** أوّل رحلة لمركبة أوريون الفضائيّة ولروّاد الفضاء إلى القمر
- **2030** أوّل روّاد فضاء يهبطون على المرّيخ



مركبة أوريون لروّاد الفضاء
تقوم الناسا ببناء أوريون، وهي مركبة فضائيّة ستحمل حتّى ستّة روّاد فضاء إلى محطّة الفضاء الدوليّة وأربعة إلى القمر لمهمّات تدوم عدّة أشهر.

الأرض تبدو الأرض من قاعدة مبنيّة في قطب قمري مباشرة فوق الأفق وهي تبقى دائمًا في المكان عينه من السماء وتمرّ في دورة شهريّة من المراحل تمامًا كالقمر عندما نراه من الأرض.

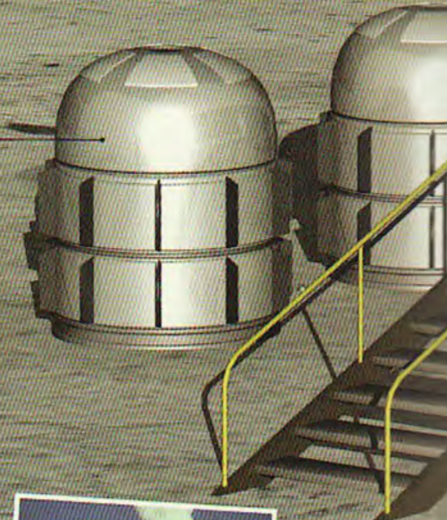


المرّ بعد العودة من رحلة على سطح ... ينفض روّاد الفضاء الغبار القمري عن ...تهم وجزماتهم هنا لكي لا ينشروا غبارًا ملوّثًا داخل القاعدة.

وحدات الطاقة الشمسيّة تأتي الطاقة من ألواح شمسيّة تحوّل نور الشمس إلى طاقة كهربائيّة. وتدور هذه الألواح ببطء لتلحق بالشمس حول السماء خلال "اليوم" القمري الذي يدوم أربعة أسابيع.

رائد الفضاء في الميدان يقوم بعض روّاد الفضاء برحلات استكشاف علميّة بينما يقوم البعض الآخر بأعمال خارج القاعدة فيصلحون أجهزة المحافظة على الحياة ويقومون بصيانتها.

تخزين الطاقة عندما لا تكون الشمس مرئيّة، تأتي الطاقة الكهربائيّة من وحدات تخزين شبيهة بالبطاريّات يتمّ شحنها بواسطة ألواح شمسيّة.





1986
... السوفياتي يطلق محطّته ... مركبة الفضاء تشالنجر ... بعد الانطلاق بقليل ويُقتل ... الفضاء السبعة على متنها.



2001
محطّة الفضاء مير، التي هرمت وضعُفت، تترك لترتطم بالأرض.

2004
الصينيّون يرسلون أوّل رائد فضاء إلى الفضاء.



2003
الأميركيون يخسرون مركبة أخرى هي كولومبيا ويوقفون مهمّاتهم الفضائيّة لثلاث سنوات.



1988
بدء بناء محطّة الفضاء الدوليّة.



...رستين رايد هي ... امرأة أميركيّة في ...

محطّة الفضاء
الدوليّة

على ارتفاع 390 كيلومترًا (240 ميلًا) فوق رؤوسنا، يدور مختبر عملاق، يعمل فيه روّاد الفضاء ويعيشون فيه لأشهر من دون تأثير الجاذبيّة. ما زالت محطّة الفضاء الدوليّة قيد الإنشاء وهي مشروع يضمّ خمس وكالات فضاء تمثّل 16 دولة. وعند استكمال هذه المحطّة، ستكون بحجم ملعب كرة قدم وستضمّ طاقمًا دائمًا من سبعة روّاد فضاء يعملون في خمسة مختبرات. وخلال دورانها حول الأرض، ستعلّمنا كيفيّة العمل معًا لبناء هيكليّات في الفضاء، وستبيّن لنا آثار العيش في الفضاء لكي يتمكّن روّاد الفضاء يومًا ما من السفر إلى القمر والمرّيخ.

المُسَنَّم المندمج عارضة طويلة مترسّخة بمختبر ديستيني تشكّل العمود الفقري لمحطّة الفضاء الدوليّة. تتّصل بها الألواح الشمسيّة الضخمة.

محطّة من عدّة أقسام

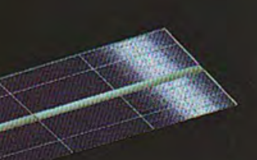
محطّة الفضاء الدوليّة أكبر من أن يتمّ إطلاقها كقسم واحد. فتحمل كلٌّ من عشرات المركبات الفضائية الأميركيّة والصواريخ بروتون الروسية، قسمًا إلى مدار المحطّة، ويقوم روّاد الفضاء بجمعها في الخارج. هكذا كان شكلها في أواسط عام 2006.

الماضي والحاضر
بدأ تشييد محطّة الفضاء الدوليّة عام 1998 ولم ينتهِ العمل عليها حتّى الآن.

2006 بعد سبع سنوات، باتت محطّة الفضاء الدوليّة أكبر هيكليّة في الفضاء.



1999 عندما بدأت المحطّة، كانت تقتصر فقط على وحدة روسية وأخرى أميركيّة.



الجوانح الشمسيّة تنفتح تدريجيًا كالأكورديون وتصبح ألواحًا من الخلايا الشمسيّة بطول ملعب كرة قدم. وهي تزوّد محطّة الفضاء الدوليّة بالطاقة الكهربائيّة.

وحدة الخدمة زفيدزا أضيف هذا الجزء الروسي عام 2000 وهو يضمّ مساكن ومرفأ إرساء لصواريخ التزويد الآلية.

قسم بيرْس للإرساء في إطار السير في الفضاء، يخرج روّاد المقيمون الروس من محطة الدوليّة ويدخلون إليها من هنا أيضًا مركبة سويوز التي طاقمًا جديدًا.

عربة النقل اللوجستية بروغريس
كلّ بضعة أشهر، تصل مركبة آلية إلى محطّة الفضاء الدوليّة لتوصل مؤنًا جديدة وتأخذ النفايات.

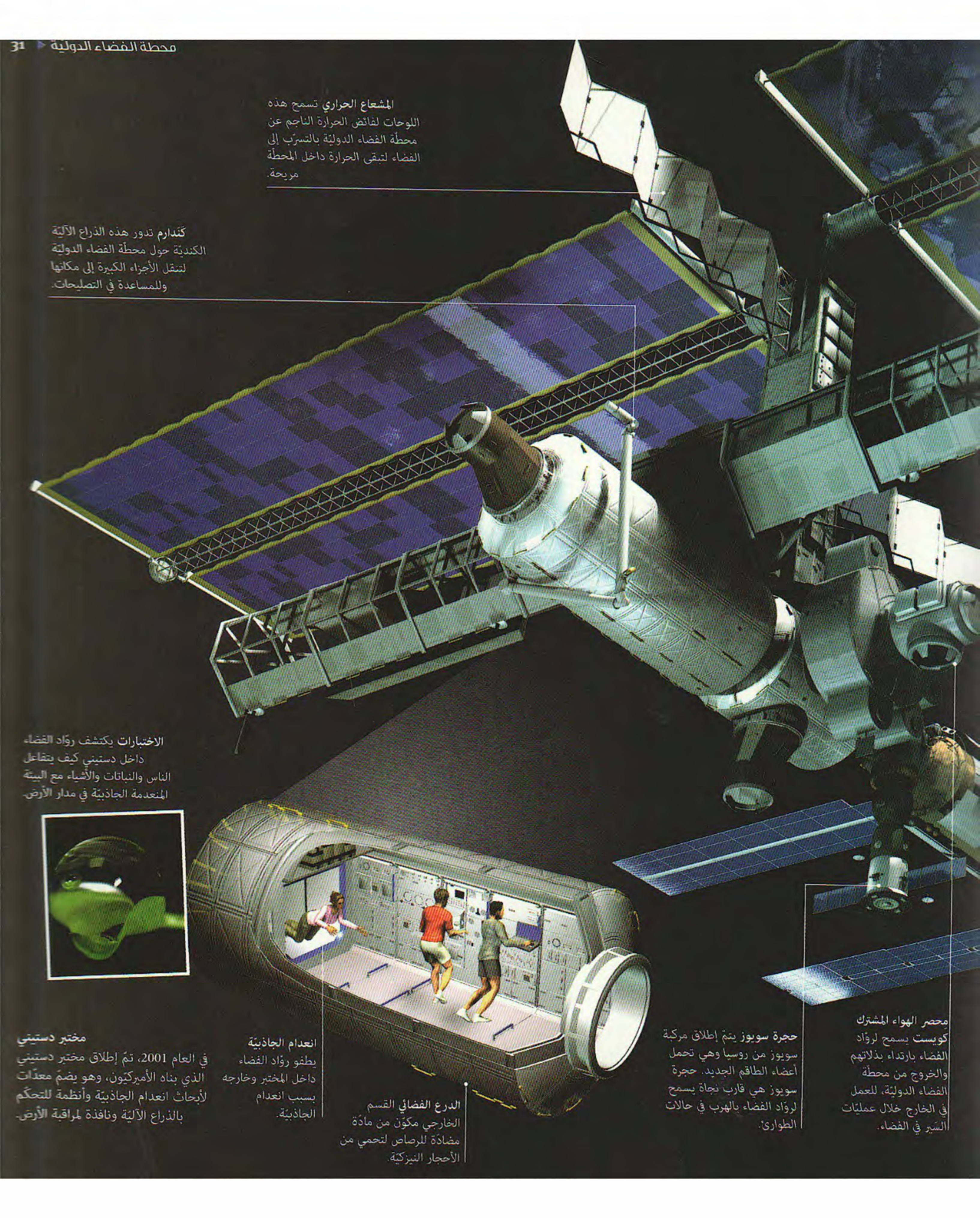
استكمال بناء المحطّة

عندما ينتهي بناء محطّة الفضاء الدوليّة، سوف تضمّ لوحات شمسيّة أكثر لمدّ المزيد من المختبرات بالطاقة، ومرافئ ترسو فيها سفن الشحن الأوروبيّة واليابانيّة، وستتّسع لسبعة روّاد فضاء.

محطّة الفضاء الدوليّة المنتهية

الحجرات

2007 عربة النقل الأوروبيّة
2007 الحجرة الانفصالية "نود 2" الأميركيّة (مرافق)
2007 مختبر كولومبوس الأوروبي
2007 الذراع الآليّة الكنديّة "دِكستِر"
08/2007 مختبرات كيبو اليابانيّة
2008 مجموعة الألواح الشمسيّة الرابعة والأخيرة
2008 المختبر الروسي المتعدّد الأهداف
2009 مساكن الطواقم الموسّعة
2009 عربة النقل اليابانيّة
2010 الحجرة الانفصالية الأميركيّة "نود 3" ومرصد كوبولا


المشعاع الحراري تسمح هذه اللوحات لفائض الحرارة الناجم عن محطة الفضاء الدوليّة بالتسرّب إلى الفضاء لتبقى الحرارة داخل المحطة مريحة.
كَندارم تدور هذه الذراع الآليّة الكنديّة حول محطة الفضاء الدوليّة لتنقل الأجزاء الكبيرة إلى مكانها وللمساعدة في التصليحات.
الاختبارات يكتشف روّاد الفضاء داخل دستيني كيف يتفاعل الناس والنباتات والأشياء مع البيئة المنعدمة الجاذبيّة في مدار الأرض.
مختبر دستيني
في العام 2001، تمّ إطلاق مختبر دستيني الذي بناه الأميركيّون، وهو يضمّ معدّات لأبحاث انعدام الجاذبيّة وأنظمة للتحكّم بالذراع الآليّة ونافذة لمراقبة الأرض.
انعدام الجاذبيّة يطفو روّاد الفضاء داخل المختبر وخارجه بسبب انعدام الجاذبيّة.
الدرع الفضائي القسم الخارجي مكوّن من مادّة مضادّة للرصاص لتحمي من الأحجار النيزكيّة.
حجرة سويوز يتمّ إطلاق مركبة سويوز من روسيا وهي تحمل أعضاء الطاقم الجديد. حجرة سويوز هي قارب نجاة يسمح لروّاد الفضاء بالهرب في حالات الطوارئ.
محصر الهواء المشترك كويست يسمح لروّاد الفضاء بارتداء بذلاتهم والخروج من محطة الفضاء الدوليّة، للعمل في الخارج خلال عمليّات السّير في الفضاء.

تحدي الفراغ

بذلة الفضاء

عندما يقوم روّاد الفضاء بالسير في الفضاء، عليهم أن يرتدوا "المركبة الفضائيّة" خاصّتهم وهي عبارة عن بذلة فضائيّة مرنة تحميهم من الفراغ المميت في الفضاء. وتوفّر هذه البذلات الأُكسيجين للتنفّس وتعزل روّاد الفضاء عن الحرارة الحارقة (121 درجة مئويّة/ 250 درجة فارنهايت) عندما يكونون معرّضين لأشعّة الشمس ومن البرد القارس (-156 درجة مئويّة / -250 درجة فارنهايت) في الظلام. كما تصدّ طبقات البذلة السميكة الإشعاعات الخطرة والأحجار النيزكيّة الصغيرة الفائقة السرعة. لا يمكن لروّاد الفضاء الصمود في الفضاء لأكثر من بضع ثوانٍ من دون بذلة العمل هذه. وتتألّف بذلات فضاء الناسا التي تُعرَف أيضًا باسم "وحدات التحرك خارج المركبة" من 11 طبقة من قماش واقٍ ورقائق معدنيّة. على الأرض، يتخطّى وزن هذه البذلات وزن رائد الفضاء؛ أمّا في الفضاء، فهي لا تزن شيئًا.

الاتّصالات يرتدي روّاد الفضاء قبّعة مزوّدة بسمّاعات وميكروفون للاتّصال اللاسلكي بروّاد الفضاء الآخرين أو بفريق المراقبة على الأرض.

حقيبة الدعم توفّر الأُكسيجين والكهرباء وتزيل ثاني أكسيد الكربون السامّ من الهواء داخل البذلة.

المصباح الأمامي يكون روّاد الفضاء في الجهة المظلمة من الأرض لنصف كلّ دورة من 90 دقيقة، فيحتاجون إلى أضواء في الخوذة ليتمكّنوا من مواصلة عملهم.

الخوذة ومقدّمها إنّ الخوذة مصنوعة من مادّة بلاستيكية غير قابلة للكسر ومقدّمها مغطّى بطبقة من الذهب لصدّ الأشعّة فوق البنفسجيّة الخطرة.

كيس المياه عندما يعطش رائد الفضاء، يشرب الماء من كيس بلاستيكي داخل البذلة بواسطة شاروقة مثبّتة قرب فمه.

الجذع الأعلى الصلب تُصنع البذلة من قسمَين يثبّتان سويًا بواسطة طوق معدني. القسم الأعلى مصنوع من زجاج ليفي صلب ومعه ذراعان من نسيج مرن.

كبسولة العرض والتحكّم تضمّ هذه الوحدة الصدريّة الأماميّة أدوات تحكّم تمكّن روّاد الفضاء من ضبط الحرارة وتدفّق الأكسيجين والأضواء والاتّصالات.

القفّازات يتمّ تفصيل قفّازات سميكة على قياس يدَي كلّ رائد فضاء، وتضمّ سخّانات لتدفئة

بذلتهم بحفاض خاصّ بالفضاء، ويقضون حاجتهم في البذلة!

المعدّات تُربط معدّات حيويّة بالبذلة بواسطة حبال لمنعها من التطواف في الفضاء.

مفصل الركبة هناك مفاصل مرنة على الركبتَين والكاحلَين والمرفقَين والكتفَين تسمح لروّاد الفضاء بثني البذلة الصلبة والمكيّفة الضغط.

الجذع السفلي يضع رائد الفضاء أوّلًا رجلَيه في القسم السفلي من البذلة ومن ثمّ يرتدي القسم الأعلى. ويساعده روّاد فضاء آخرون على وصل القسمَين.

طبقة التبريد تضمّ الطبقة الداخليّة أنابيب بلاستيكيّة تمرّ فيها مياه باردة قرب بشرة رائد الفضاء.

رباط الأمان يمكن ربط روّاد الفضاء بمركبتهم الفضائيّة بواسطة حبل. ويُسمّى هذا حبل السُرّة حين يُزوّد روّاد الفضاء بالأكسيجين.

جزمة الفضاء تشكّل الجزمة جزءًا من الساق لتبقى محكمة، وهي لا نعل لها لأنّ روّاد الفضاء ليسوا بحاجة إلى الوطء في غياب الجاذبيّة.

المحافظة على البرودة في الفضاء

يرتدي روّاد الفضاء تحت البذلة قطعة تحتوي على سائل تبريد. وتضمّ الطبقة السفليّة شبكة من الأنابيب تمرّ فيها مياه باردة لمنع تزايد الحرارة المفرطة داخل البذلة المحكمة.

العمل في الفضاء

بناء محطّة الفضاء الدوليّة أو إصلاح مقراب هابل الفضائي هو عمل شاقّ. تمضي فرق من رائدَي فضاء حوالى سبع ساعات في الخارج دوريًّا. وقد يتطلّب استكمال العمل الخروج مرّات عديدة في سير فضائي.

القيام بالتصليحات لكي يستمرّ مقراب هابل بالعمل، يزوره روّاد الفضاء كلّ بضع سنوات لإصلاح القطع المتضرّرة ولتركيب آلات تصوير جديدة وأكثر دقّة.

التدريب لمحاكاة انعدام الجاذبيّة في الفضاء، يتدرّب روّاد الفضاء على الأرض على السير في الفضاء عبر الطوف تحت المياه في حوض سباحة ضخم.

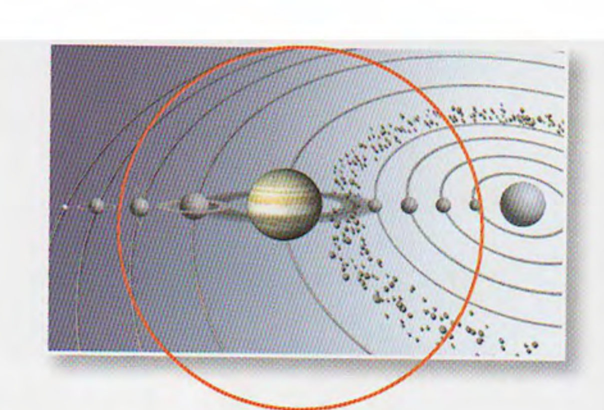
على الأطراف غالبًا ما يركب روّاد الفضاء على طرف الذراع الآليّة التي يستخدمونها كرافعة لكي يتمكّنوا من العمل على الأماكن التي يصعب الوصول إليها.

مقراب هابل الفضائي

وقائع موجزة الوقائع الموجزة بمتـ
يدك توفّر معلومات أساسيّة عن
جسم.

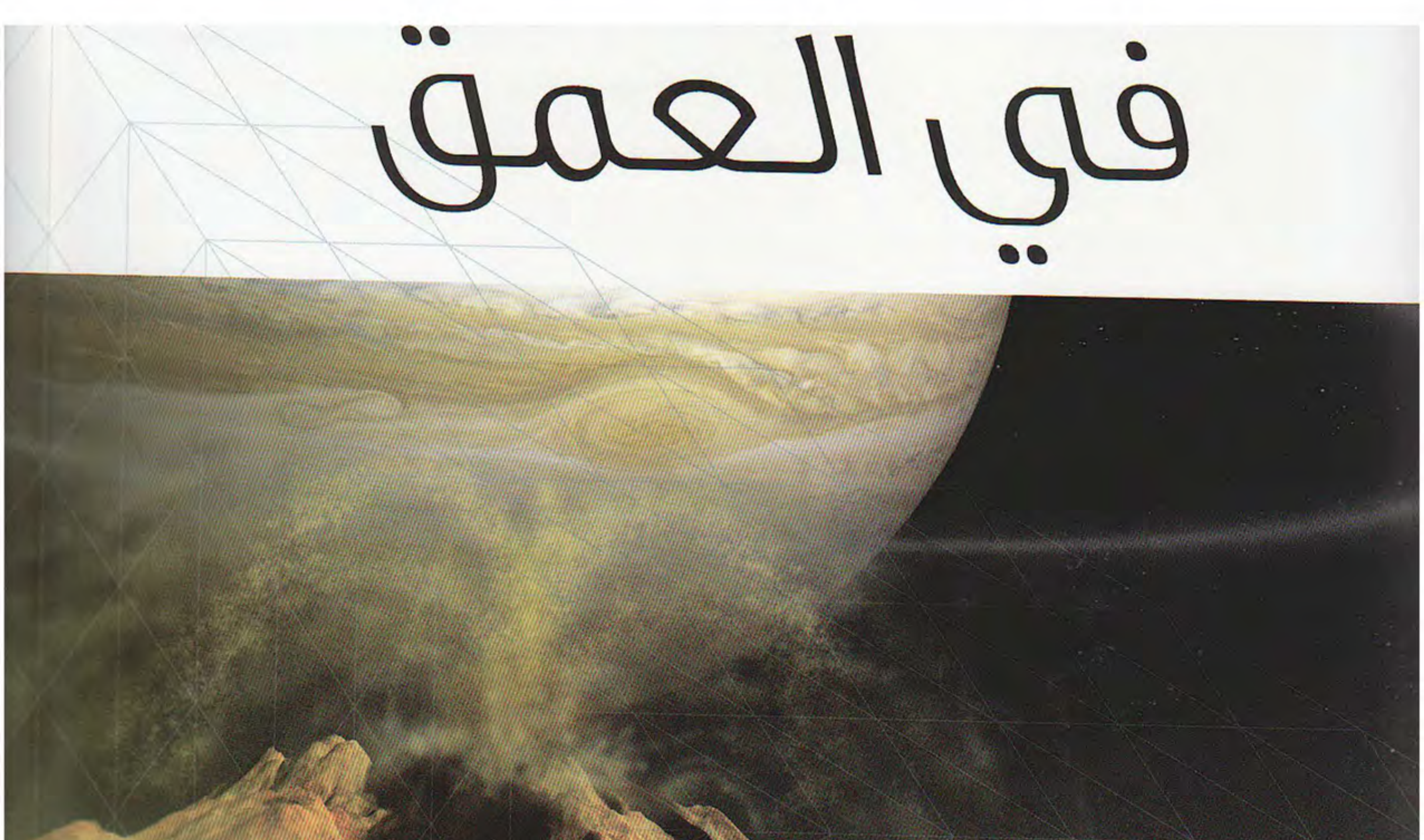
المشتري: الوقائع

الاسم: جوبيتر، ملك الآلهة الرومانيّة
تاريخ الاكتشاف: معروف منذ العصور القديمة
المسافة من الشمس: 779 مليون كيلومتر (484 مليون ميل)
الحجم: 1321 (الأرض = 1)
الجاذبيّة في أعلى الغيوم: 2.5 (الأرض = 1)
القطر: 980 142 كلم (844 88 ميلًا)
الحرارة في أعلى الغيوم: -110 درجة مئويّة (-160 درجة فارنهايت)
عدد الأقمار: 63
طول اليوم/ السنة: 9.9 ساعات/ 11.86 سنة أرضيّة



نقطة التحديد يبيّن هذا الرسم التوضيحي للنظام الشمسي موقع الجسم بالتحديد. وهناك صور لكلّ جسم في القسم الخاصّ بالنجوم والمجرّات.

الشريط الجانبي يُظهر هذا الشريط الجانبي داخل كلّ جسم في النظام الشمسي وهو يمتدّ من الجوّ إلى المركز. هذه الميزة غير موجودة في القسم الخاصّ بالنجوم والمجرّات.


في العمق

الشمس: الوقائع

الاسم: يُنسب إلى "شمش"، إله الشمس في بلاد ما بين النهرين
تاريخ الاكتشاف: معروفة منذ العصور القديمة
عمر الشمس: 4.6 مليار عام
الجاذبيّة: 28 (الأرض = 1)
الحجم: 000 304 1 (الأرض = 1)
القطر: 530 392 1 كلم (865.278 ميلًا)
الحرارة في المركز: 15 مليون درجة مئويّة (27 مليون درجة فارنهايت)
عدد الكواكب/ الكواكب الأقزام: 8 كواكب/ 3 كواكب أقزام
مدّة الدوران: 25.4 يومًا (عند خطّ الاستواء)

محرّك النظام
الشمس

الشمس هي مركز النظام الشمسي ومصدر الطاقة الذي يضيء الكواكب ويدفئها. فلولا الشمس، لكانت هذه الكواكب أجرامًا مظلمة أبرد من بلوتو، ولكانت الحياة على الأرض مستحيلة. والشمس، تمامًا مثل باقي النجوم، كرة عملاقة من غاز الهَيدروجين الفائق السخونة، وهو يُعتبر وقودها. لقد نشرت الشمس كمّيات هائلة من الطاقة كلّ ثانية لحوالى 5 مليارات سنة وهي تتمتّع بكمّية كافية من الهيدروجين لتسطع 5 مليارات سنة إضافيّة. قد تتحوّل الشمس في النهاية إلى نجم أحمر عملاق، فيؤدّي حجمها وحرارتها إلى حرق الكواكب الداخليّة بما فيها كوكب الأرض، وتحويلها إلى رماد. وهي ستتقلّص بعدها لتصبح نجمًا أبيض خافتًا.

الثورات الشمسية ألسنة غاز ضخمة تبلغ حرارتها عشرات آلاف الدرجات، ترتفع من سطح الشمس أو تمطر عليه.

الحلقات الشمسيّة يمكن أن يشكّل الغاز حلقات مقوّسة ترتفع من مناطق ذات جاذبيّة قويّة. وتتّصل أطراف هذه الحلقات بقطبَي الشمس المغناطيسيَّين.

طاقة من الانصهار

الشمس لا تحترق كالخشب الذي تُضرَم فيه النار، بل إنّ ذرّات الهيدروجين الفائقة السخونة تصطدم ببعضها البعض في باطن النواة لتشكّل ذرّات هيليوم أثقل منها فتُطلق الطاقة في عمليّة تُسمّى الانصهار النووي.

ذرّات الهيدروجين مُركّبة من جزيئات أحاديّة هي البروتونات.

تتصادم وتلتحم أربعة بروتونات لتشكّل ذرّة هيليوم واحدة.

يظهر الهيليوم مع تحوّل اثنين من البروتونات إلى نيوترونات.

تُطلَق الطاقة على شكل أشعّة غاما.

الشُويكات تشبه غابة من ألسنة النار المتحرّكة وترتفع آلاف الكيلومترات عن سطح الشمس.

على السطح

تتمتّع الشمس بسطح ولكنّه ليس صلبًا كسطح الأرض. فهو يتكوّن من غاز يبقبق ويتحرّك في اهتياج على حرارة 500 5 درجة مئويّة (000 10 درجة فارنهايت) وهي حرارة مرتفعة بما يكفي لتبخّر أيّ جامد. وتهبّ عواصف شمسيّة مع موجات من الإشعاعات بينما تكبر بقع الشمس المظلمة ثمّ تتقلّص على مرّ الأيّام والأسابيع، ما يجعل الشمس مكانًا دائم الثوران.

الحبيبات سطح الشمس ليس أملس بل ينقسم إلى خلايا عرضها 950 كيلومترًا (600 ميل) تُدعى حبيبات وتتشكّل من الغاز الصاعد والغارق.

الرياح الشمسيّة

يتألّف الغلاف الجوّي للشمس أو هالة الشمس، من غازات رفيعة وساخنة. ويتدفّق الغاز من الهالة في عاصفة مستمرّة من الجزيئات المغنطيسيّة التي تعصف في كلّ الاتّجاهات. والتوهّجات الشمسية الضخمة تخلق عصفات بالرياح الشمسيّة تجعلها تهبّ بشكل أقوى.



لفاظ كتليّة ضخمة
تعصف التوهّجات فقّاعات الغاز من الشمس. وتنطلق سُحب الجزيئات المشحونة في النظام الشمسي في "لفاظ كتليّة إكليليّة".

عاصفة مغنطيسيّة
إذا ما وصلت سحابة "لفظ كتليّ" شمسيّ إلى الأرض، قد تشوّش حقلها المغناطيسي وتعطّل الاتّصالات الإذاعيّة. أمّا حول القطبَين، فهي تتسبّب بظهور الأشفاق القطبية.

يحيط بالظلّ شبه ظلّ من الغاز الأكثر سخونة وإشراقًا في البقع الأوسع.

الظلّ هو المركز المظلم والبارد في البقعة الشمسيّة.

ثوران شمسي تطلق التوهّجات الشمسية عواصف من الجزيئات في الفضاء فتُحدث ثقوبًا في الغلاف الجوّي الرفيع للشمس وتعزّز الرياح الشمسيّة.

تمتدّ البقع الشمسية إلى أعماق الطبقة العليا من الشمس.

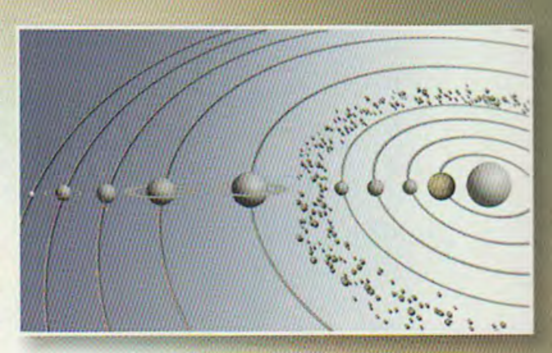
داخل بقعة شمسية
يكون الغاز في البقعة الشمسية محصورًا بسبب الحقول المغناطيسيّة، ويبرد حوالى 1 600 درجة مئويّة (3 000 درجة فارنهايت) أقلّ من باقي السطح. وبما أنّ البقع أبرد، فهي تبدو مظلمة أكثر، مع أنّ حرارة الغاز فيها تكون مرتفعة جدًا. غالبًا ما تكون البقع الشمسية أكبر بكثير من الأرض.

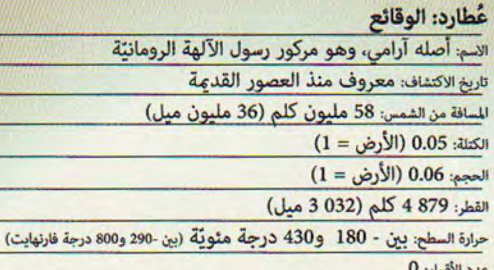
توهّجات شمسية في بعض المناطق، تهبّ من سطح الشمس توهّجات بيضاء لمّاعة تفجّر إشعاعات قويّة في غضون دقائق.

البقع الشمسية تظهر هذه المناطق المظلمة عندما تتوقّف الغازات السطحيّة عن الغليان صعودًا ونزولًا. وفي غياب الغاز الساخن الذي يأتي من الأسفل، يبرد السطح.

أساطير حول الشمس
غالبًا ما كانت الحضارات القديمة تعتبر الشمس إلهًا قويًّا، يمنح النور والحياة. وكان الإغريق يعبدون أبولو، إله الشمس.

أبولو





عُطارد: الوقائع

الاسم:	أصله آرامي، وهو مركور رسول الآلهة الرومانيّة
تاريخ الاكتشاف:	معروف منذ العصور القديمة
المسافة من الشمس:	58 مليون كلم (36 مليون ميل)
الكتلة:	0.05 (الأرض = 1)
الحجم:	0.06 (الأرض = 1)
القطر:	879 4 كلم (032 3 ميل)
حرارة السطح:	بين - 180 و430 درجة مئويّة (بين -290 و800 درجة فارنهايت)
عدد الأقمار:	0
طول اليوم/ السنة:	58.6 يومًا أرضيًّا/ 87.6 يومًا أرضيًّا

اصطدام كويكب يكوّن حوض كالوريس.

اتّجاه الموجات الصدامية

الموجات الص

القشرة

الدثار

اللبّ

تضاريس مختلطة تتشكّل على الجهة المقابلة للاصطدام.

الموجات الصدامية تشقّق القشرة.

اصطدام كالوريس
أدّى اصطدام هائل في بداية تاريخ عُطارد إلى تشكيل القشرة الرفيعة التي تحيط بنواته الحديدية الضخمة.

الأقرب عن قرب
عُطارد

أقرب الكواكب إلى الشمس هو أيضًا أصغر الكواكب الأساسيّة. خلافًا لما كان يعتقده علماء الفلك، يدور كوكب عطارد ببطء على محوره (مرّة كلّ 58 يومًا أرضيًّا) ويعرض كلّ سطحه للشمس الحارقة في النهار والبرد القارس في الليل. وعطارد هو الكوكب الوحيد الذي يتمتّع بهذا التفاوت الملحوظ في درجات الحرارة بين الليل والنهار. وبما أنه الأقرب إلى الشمس، فهو أسرع الكواكب في الدوران حولها إذ يستغرق 88 يومًا أرضيًّا ليدور مرّة واحدة حول الشمس. وهذان العاملان يجعلان من الصعب إيجاد كوكب عُطارد في السماء؛ فهو لا يظهر منخفضًا في سمائنا إلّا لبضعة أسابيع كلّ عام، خلال الليل أو النهار.

عالمان متفاوتان
الكوكبان الداخليّان مختلفان للغاية؛ فعُطارد كوكب خالٍ من الهواء وكثيرُ الحُفر، وهو لم يتغيّر كثيرًا منذ مليارات السنين، تمامًا كقمرنا. أمّا كوكب الزُّهرة فيتمتّع بغلاف جوّي سميك وغائم وبراكين عملاقة تقذف حممًا بركانيّة مصهورة تؤدّي إلى إعادة تكوين سطح الكوكب الحارّ وإلى محو أيّ حفر قد تتشكّل.

المرتفعات تمامًا كما على قمرنا، مرتفعات عطارد هي عامّة أقدم من السهول المنخفضة وفيها فوهات أكثر منها.

الجروف يبلغ ارتفاع هذه المنحدرات بين 1-4 كيلومترات (0.5 - 2.5 ميل) وهي تمتدّ في أنحاء الكوكب. ومن الممكن أنّها تشكّلت عندما برد كوكب عطارد وتقلّص، فتشقّقت قشرته.

فوهات الاصطدام طبعت الاصطدامات منذ القدم معظم سطح عطارد. ومع غياب الهواء والماء لم تشهد الفوهات أيّ تآكل، فبقيت كما هي لمليارات السنوات.

سهول بركانية عندما حطمت اصطدامات كبيرة قشرة عطارد في بداية تاريخه، تدفّقت حمم بركانيّة وانتشرت على سطح الكوكب مشكّلةً سهولًا ملساء.



الزُّهرة: الوقائع

الاسم: فينوس الرومانيّة وإلهة الحبّ والجمال عند العرب
تاريخ الاكتشاف: معروفة منذ العصور القديمة
المسافة من الشمس: 108 مليون كلم (67 مليون ميل)
الكتلة: 0.82 (الأرض = 1)
الحجم: 0.86 (الأرض = 1)
القطر: 104 12 كلم (521 7 ميل)
حرارة السطح: 460 درجة مئويّة (870 درجة فارنهايت)
عدد الأقمار: 0
طول اليوم/ السنة: 243.0 يومًا أرضيًا/ 224.7 يومًا أرضيًا

نجم الليل

الزُّهرة

في سمائنا خلال الليل، يبدو كوكب الزهرة كنجم صباحي أو مسائي جميل ومشرق. وصحيح أنّه سُمّيَ تيمّنًا بإلهة الجمال، إلّا أنّ هذا الكوكب لا يبدو جميلًا أبدًا إذا ما نظرنا إليه عن كثب. يحترق أيّ مسبار آلي يهبط على سطح الزهرة بسبب حرارة السطح المرتفعة جدًّا ويتحطّم بفعل غلافه الجوّي الذي تبلغ كثافته 90 ضعف كثافة الغلاف الجوّي للأرض، ويتألّف من ثاني أكسيد الكربون الخانق المتشابك مع سُحب حمض الكبريتيك الحارق. كوكب الزُّهرة أصغر بقليل من الأرض، ولكن بما أنّه أقرب منها إلى الشمس، فالعام عليه أقصر بكثير من العام على الأرض، إذ يساوي 224 يومًا فقط. إلّا أنّ الزُّهرة تدور على محورها مرّة كلّ 243 يومًا أرضيًّا وبالاتّجاه المعاكس.

الدفيئة
على كوكب الزهرة مرتفعة أكثر منها على كوكب لأنّ الغلاف الجوّي للزهرة يحتبس الحرارة تمامًا نة. ويتمتّع هذا الكوكب باحتباس حراري أقوى بكثير رض بسبب غلافه الجوّي السميك.

في أعالي الغلاف الجوّي الكثيف، ض البرق من سُحب حمض يك الصفراء؛ إلّا أنّ السطح بحدّ اف وحرارته مرتفعة جدًّا، فلا حمض الكبريتيك كما المطر على الأرض.

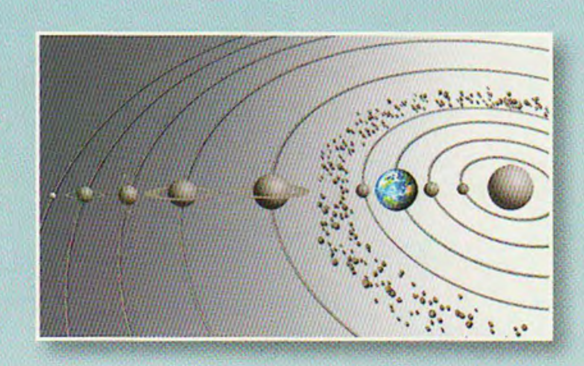
ن ترتفع هذه الجبال عدّة ترات فوق السهول. وقد فاضت رة الحمم البركانيّة وتدفّقت على الكوكب كالأنهر. ولعلّ ذلك ما حصل اليوم.

سهول بركانيّة سطح الزهرة أحدث بكثير من سطح قمرنا أو سطح عُطارد بفضل التدفّق الحديث نسبيًّا للحمم البركانيّة على الكوكب.

رواسب الكبريت الكبريت - الموجود بشكل جامد على كوكب الأرض - قد يكون سائلًا على سطح الزهرة الحارّ جدًّا.

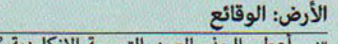
قبب بركانيّة هذه الهضاب المنخفضة التي تمتدّ على لومترات تظهر حيث تطلع الحمم اللزجة من السطح وتتسرّب عبره ببطء وتبرد.

غازات
القشرة
الدثار
اللبّ الخارجي
اللبّ الداخلي



كيف تشكّل القمر؟

بقي موضوع كيفيّة حصول الأرض على قمرها غامضًا لقرون. وخلال سبعينيّات القرن العشرين، عاد روّاد الفضاء إلى الأرض بصخور من القمر أظهرت أنّه بعد تشكُّل الأرض بقليل اصطدم بها كوكب أوّلي قوّي، وقد تكوّن القمر من الحطام الذي أحدثه هذا الاصطدام الضخم.



الأرض: الوقائع

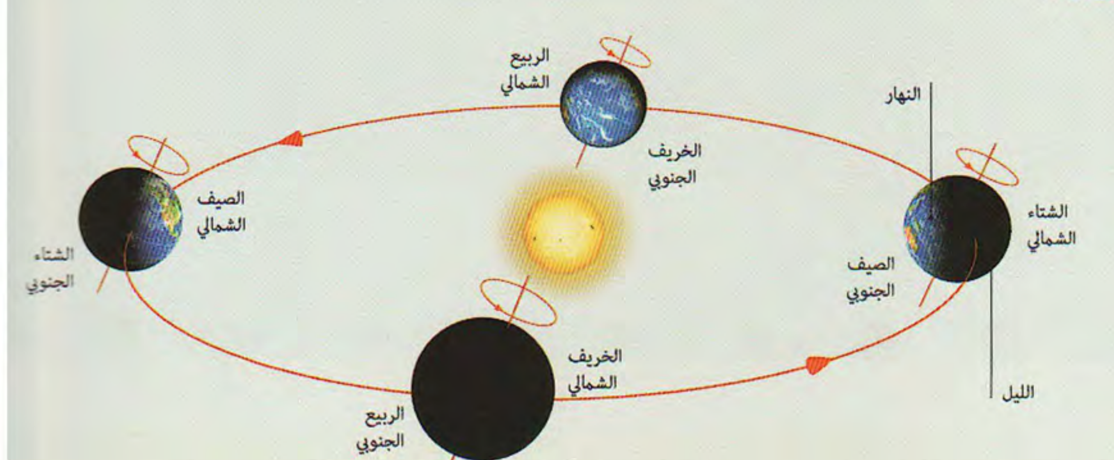
الاسم:	أعطى الجذر العربي التسمية الإنكليزية "earth"
تاريخ الاكتشاف:	معروف منذ العصور القديمة
المسافة من الشمس:	149.6 مليون كلم (92.9 مليون ميل)
الحجم:	086 1 مليار كيلومتر مكعّب (260 مليار ميل مكعّب)
الجاذبيّة:	9.8 م/ثانية مربّعة (32.15 قدم/ ثانية مربّعة)
القطر:	756 12 كلم (7926 ميل)
حرارة السطح:	بين -88 و+58 درجة مئويّة (بين -126 و+136 درجة فارنهايت)
عدد الأقمار:	1
طول اليوم/ السنة:	24 ساعة/ 365.25 يومًا



الاصطدام كوكب أوّلي يصطدم بالأرض الأوّليّة، ربّما خلال أوّل 100 مليون عام بعد تكوّن الأرض منذ 4.6 مليار عام.

الأرض وقمرها

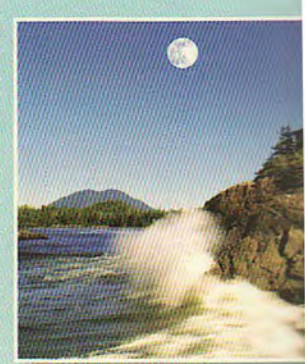
كوكبنا هو الأكبر من بين الكواكب الصخريّة الأربعة (عُطارد والزُّهرة والأرض والمرّيخ)، وهو يتميّز عنها كونه يتمتّع بقمر واحد كبير. ومقارنةً بحجم الأرض، يُعتبر القمر كبير الحجم لدرجة أنّ علماء الفلك يعتبرون أحيانًا أنّه والأرض كوكب مزدوج. ويتكوّن هذان العالمان من صخور السيليكات بدءًا من القشرة السطحيّة حتّى عمق طبقة الدثار. إلّا أنّ لبّ الأرض قد يتكوّن من مزيج الحديد والنيكل المصهور الساخن على خلاف القمر. ويتمتّع كوكب الأرض أيضًا بغلاف جوّي ومناخ ومحيطات واسعة لدرجة أنّ المياه تغطّي %70 من مساحته.



الشمس والمواسم

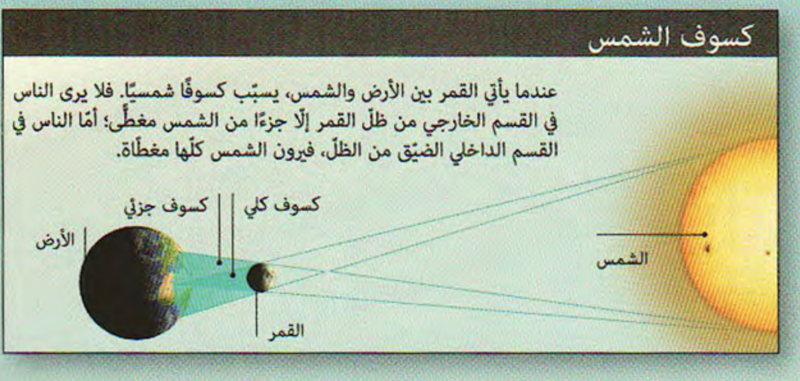
تتغيّر المواسم لأنّ محور الأرض مائل. عندما يميل القسم الشمالي من الأرض باتّجاه الشمس، يتمتّع نصف الكرة الشمالي بأيّام الشمس الدافئة ونصف الكرة الجنوبي بأيّام الشتاء الباردة. وتنقلب المواسم بعد مرور نصف سنة.

القمر وحركة المدّ والجزر
تؤثّر جاذبيّة القمر على الأرض، فترتفع المحيطات في كتلتَين عند أطراف الكوكب. وبينما تدور الأرض، يرتفع مستوى البحر وينخفض مرّتين في اليوم فيخلق حركة المدّ والجزر على الشواطئ.



كسوف الشمس

عندما يأتي القمر بين الأرض والشمس، يسبّب كسوفًا شمسيًا. فلا يرى الناس في القسم الخارجي من ظلّ القمر إلّا جزءًا من الشمس مغطًّى؛ أمّا الناس في القسم الداخلي الضيّق من الظلّ، فيرون الشمس كلّها مغطّاة.



اليوم تشكّل القمر من أجزاء الاصطدام أي من حطام الكوكب الأوّلي المتناثرة والطبقات العليا للأرض.

م تتشكّل حلقة من الحطام حول الأوّليّة المنصهرة ما يعطيها نظامًا قصير الأمد مثل كوكب زُحل.

أطوار القمر
بينما يدور القمر حولنا، نرى الشمس تضيء كمّيّات مختلفة منه. عندما يقف القمر بيننا وبين الشمس، يكون قسم القمر الذي نراه مظلمًا وهذا هو المحاق. وعندما يقف قبالة الشمس، يكون مضاءً بشكل كامل وهذا هو البدر.

محاق | هلال متزايد | تربيع أوّل | أحدب متزايد | بدر | أحدب متناقص | تربيع أخير | هلال متناقص | محاق

المرّيخ: الوقائع

الاسم: سُمّي كذلك تيمّنًا بإله الحرب وهو مارس الروماني

تاريخ الاكتشاف: معروف منذ العصور القديمة

المسافة من الشمس: 228 مليون كلم (142 مليون ميل)

الحجم: 0.15 (الأرض = 1)

الجاذبية: 0.38 (الأرض = 1)

القطر: 792 6 كلم (220 4 ميل)

حرارة السطح: بين -125 و+24 درجة مئويّة (بين -195 و+75 درجة فارنهايت)

عدد الأقمار: 2

طول اليوم/ السنة: 24.6 ساعة/ 687 يومًا أرضيًا

المرّيخ الكوكب الأحمر

المرّيخ هو الكوكب الرابع ابتداءً من الشمس ويشبه الأرض كثيرًا. فهو عالم صخريّ ذو لبّ حديدي، ويتمتّع بغلاف جوّي وبطقس وبفصول وبغطاءَين قطبيّين جليديَّين وبالكثير من المياه الجليديّة. اليوم المرّيخي أطول بـ41 دقيقة فقط من اليوم الأرضي ولكن لا يمكن للناس أن يعيشوا هناك من دون بذلة فضائيّة. المرّيخ هو صحراء شديدة البرودة تضمّ صخورًا صدئة ورمالًا حمراء، ومن هنا تسميته بالكوكب الأحمر. يتألّف جوّ هذا الكوكب من غاز ثاني أُكسيد الكربون السامّ، واليوم العادي فيه أبرد من القطب الجنوبي الأرضي في الشتاء، وتهبّ عواصف رمليّة هوجاء. وبالرغم من هذه الظروف القاسية، قد يذهب روّاد الفضاء بمهمّات إلى المرّيخ بعد 20 إلى 30 عامًا.

آلة التصوير التوجّهية
آلات تصوير بالأبيض وال
تلتقط صورًا ثلاثيّة ال
للأراضي المجاورة. وت
العربة بفضل هذه ال

آلة التصوير البانوراميّ تدور آلات التصوير بالألوان، وهما كعينَين على صارية سفينة، *360* درجة لالتقاط صور بانوراميّة للموقع.

الهوائيّات من خلال هوائيّات الموجات العالية والمنخفضة، ترسل العربة المعلومات إلى الأرض وإلى المسابير التي تدور حول المرّيخ.

الألواح الشمسيّة توفّر هذه الألواح الطاقة الكهربائيّة لتشغيل العربة خلال النهار وتعيد شحن بطاريتها للعمل خلال الليل.

صندوق الإلكترونيّات تقع الأنظمة الإلكترونيّة والحواسيب في صندوق مسخّن معزول يحميها من الهواء البارد.

الخطر تح
الآلات من
والمخاطر
التي تشكّ

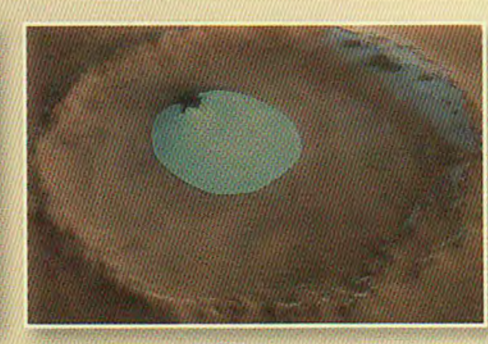
عربة بستّ عجلات هناك
كهربائيّة على كلّ عج
العربة بالطاقة للمرور على
الصغيرة وتلال

التجوّل على المرّيخ

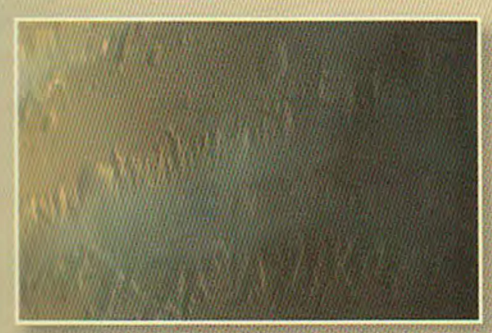
في كانون الثاني/ يناير 2004، هبطت عربتان آليّتان بحجم عربات الغولف على جانبَي المرّيخ. وكان يتمّ التحكّم بعربتَي سبيريت وأوبورتونيتي عن بعد من الأرض. وبدأت العربتان باستكشاف المرّيخ بحُفَره وتلاله الرمليّة وهضابه ووديانه الضيّقة وبراكينه المنطفئة. وقد استمرّت العربتان بالعمل بعد عامَين على ذلك، بالرغم من الظروف القاسية، وجالتا على امتداد كيلومترات وجمعتا المعلومات والصور حول الصخور والأراضي. هذا ونجحتا في إيجاد أدلّة تؤكّد أنّ المياه جرت في الماضي على هذا الكوكب البارد والجافّ.

المياه على المرّيخ

إنّ المرّيخ أبرد من أن تتواجد عليه مياه سائلة. لكنّ المسابير الفضائيّة وجدت على سطحه غطاءين جليديّين قطبيّين وضبابًا جليديًّا ورقعًا جليديّة؛ وهناك المزيد في عمق الأرض الجليدي. وإذا ما كان المرّيخ منذ مليارات السنين أدفأ، وإذا ما كانت مياهه قد كوّنت البحيرات والبحار، فهذا يطرح احتمال أن تكون الحياة، التي تحتاج إلى المياه السائلة للبقاء، قد بدأت عليه. فهل انطفأت هذه الحياة مع تجلّد المرّيخ؟ يبقى الجواب على هذا السؤال غامضًا.



اكتشف مسبار مارس إكسبريس حقلًا من الجليد في قعر هذه الفوهة الشماليّة البعيدة.



يغطّي الضباب الجليديّ فالس مارينيريس، أو وادي مارينر، وهو أخدود طويل لدرجة أنّه يوازي طول الولايات المتّحدة الأميركيّة.

الزوبعات يرتفع الهواء الساخن ويرفع معه الغبار فيخلق زوبعات تنتشر في أنحاء الموقع.

الذراع المتحركة يمكن للذراع الآليّة أن تنثني وتمتدّ لكي تصل الآلات في أطرافها إلى الصخور والتربة.

آلات تلتقط آلة تصوير مجهريّة صورًا عن كثب للصخور بينما تحفرها أداة شحذ.

صخور على السطح

وجدت عربتا سبيريت وأوبورتونيتي صخورًا شكّلتها الثورات البركانيّة؛ ولكن سرعان ما اكتشفت أوبورتونيتي أيضًا صخورًا مغطّاة بـ "العنبيّة"، وهي عبارة عن عقيدات دائريّة صغيرة مكوّنة من معدن يتشكّل في الماء. هذه "العنبيّات" والأدلّة الاخرى كالطبقات في الصخور وعلى جدران الفوهات تشير إلى أنّ المياه جرت على سطح المرّيخ في الماضي، ربّما على شكل بحيرات أو بحار مالحة. ومن الممكن أنّ كوكب المرّيخ كان في وقت ما أكثر دفئًا ورطوبة وأكثر شبهًا بالأرض.

عملاق من الغاز

المشتري

عملاق النظام الشمسي هو كوكب المشتري، فهو كبير لدرجة أنّه يمكن أن يتّسع لكلّ الكواكب الأخرى معًا. وبما أنّه بهذا الحجم، يتمتّع بأقوى جاذبيّة، وبالتالي يتمتّع بأكبر عدد من الأقمار. ويدور المشتري على محوره بسرعة فائقة لدرجة أنّه ينتفخ عند خطّه الاستوائي، ويدوم اليوم عليه أقلّ من عشر ساعات. هذا ويؤدّي دورانه السريع إلى قلب غيومه وتحويلها إلى أحزمة تدور حول الكوكب وتهبّ فيها عواصف هوجاء. وليست هذه الغيوم إلّا الطبقات العليا للكوكب المكوّن بشكل كامل تقريبًا من غاز الهيدروجين؛ فليس هناك من مساحة صلبة ليهبط عليها أيٌّ كان. وفي العديد من الأوجه، المشتري أقرب إلى نجم صغير متهاوٍ منه إلى كوكب مثل الأرض.

المشتري: الوقائع

الاسم:	جوبيتر، ملك الآلهة الرومانيّة
تاريخ الاكتشاف:	معروف منذ العصور القديمة
المسافة من الشمس:	779 مليون كيلومتر (484 مليون ميل)
الحجم:	1 321 (الأرض = 1)
الجاذبية في أعلى الغيوم:	2.5 (الأرض = 1)
القطر:	142 980 كلم (88 844 ميل)
الحرارة في أعلى الغيوم:	-110 درجة مئويّة (-160 درجة فارنهايت)
عدد الأقمار:	63
طول اليوم/ السنة:	9.9 ساعات/ 11.86 سنة أرضيّة

المشتري وآيو

إذا ما وقفتم على آيو، وهو أقرب قمر كبير للمشـ
يلوح الكوكب الغازي في عرض السماء. وتبهر أحز
الغيوم المشرقة والمظلمة الخاصّة به الناظر إليها
تدور وتلولب في عواصف. ويمكنكم أن تروا من
حلقة المشتري الوحيدة والخافتة المكوّنة من جزيـ
غبارية.

أقمار المشتري

سُمّيت الأقمار "الغليليّة" الأربعة الخاصّة بالمشتري تيمّنًا بغليليه عالم الفلك الذي اكتشفها؛ وهي كلّها أكبر من قمرنا. وغانيميد هو القمر الأكبر في النظام الشمسي.

غانيميد

كاليستو

آيو

أوروبا

جوّ غائم

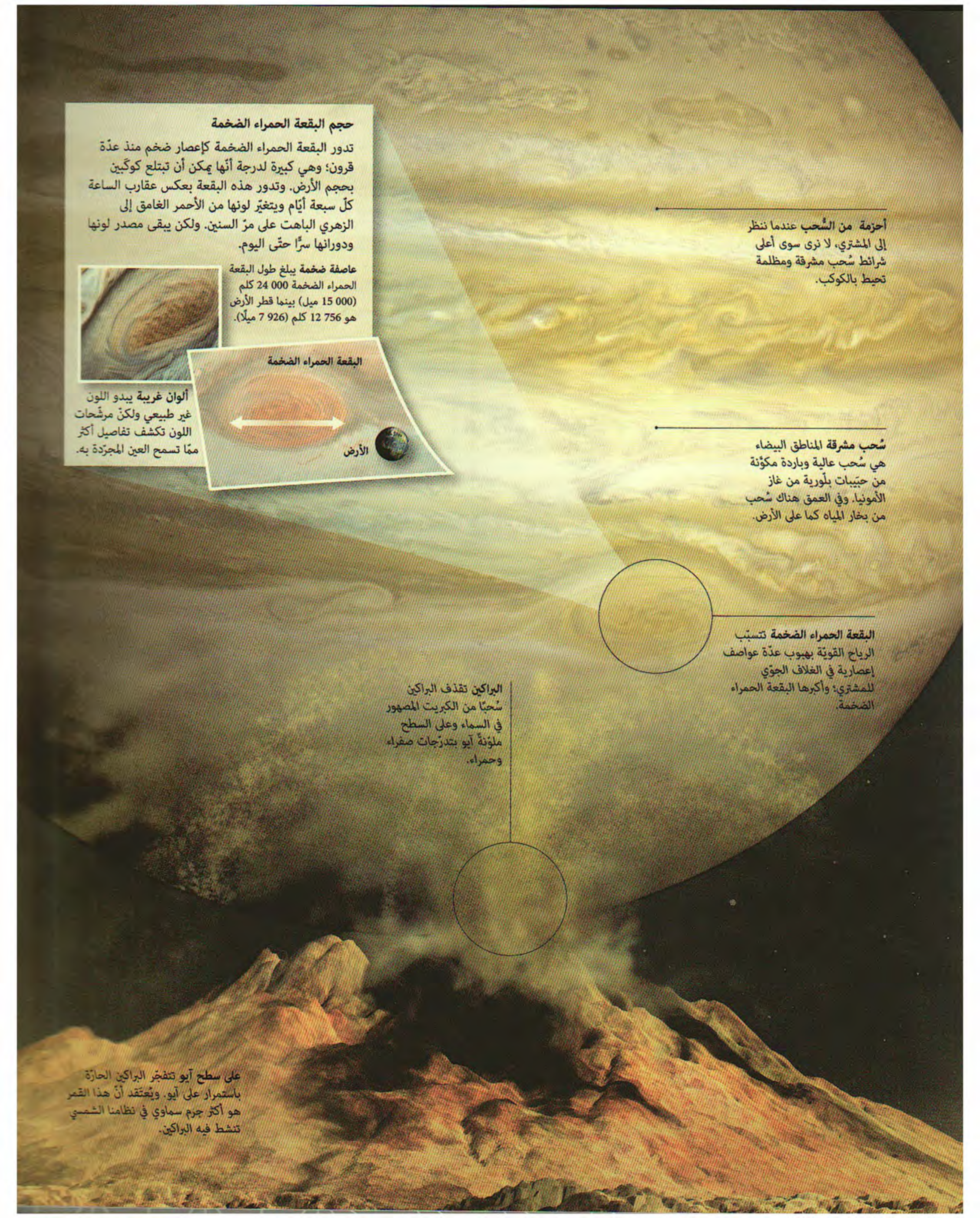
تتكوّن سُحب المشتري الملوّنة من مزيج من بخار المياه وغاز الأمونيا والكبريت. درجات الحرارة في أعلى الغيوم منخفضة جدًّا ولكنّها تتزايد مع الدخول أكثر في الغلاف الجوّي.

قمر أوروبا الجليدي

تغطّي قشرة من الجليد المصدّع الـ
قد تبلغ سماكتها كيلومترات، محيـ
من المياه السائلة على هذا القمر
الغريب.

الاصطدام

في تمّوز/ يوليو 1994، اصطدمت أجزاء المذنّب الجليدي شومايكر- ليفي 9 بكوكب المشتري الواحد تلو الآخر ممّا أدّى إلى سلسلة من الانفجارات تركت بقعًا سوداء في سُحب المشتري.



حجم البقعة الحمراء الضخمة
تدور البقعة الحمراء الضخمة كإعصار ضخم منذ عدّة قرون؛ وهي كبيرة لدرجة أنّها يمكن أن تبتلع كوكبين بحجم الأرض. وتدور هذه البقعة بعكس عقارب الساعة كلّ سبعة أيّام ويتغيّر لونها من الأحمر الغامق إلى الزهري الباهت على مرّ السنين. ولكن يبقى مصدر لونها ودورانها سرًّا حتّى اليوم.
عاصفة ضخمة يبلغ طول البقعة الحمراء الضخمة 000 24 كلم (000 15 ميل) بينما قطر الأرض هو 756 12 كلم (926 7 ميلًا).
البقعة الحمراء الضخمة
الأرض
ألوان غريبة يبدو اللون غير طبيعي ولكنّ مرشّحات اللون تكشف تفاصيل أكثر ممّا تسمح العين المجرّدة به.
أحزمة من السُّحب عندما ننظر إلى المشتري، لا نرى سوى أعلى شرائط سُحب مشرقة ومظلمة تحيط بالكوكب.
سُحب مشرقة المناطق البيضاء هي سُحب عالية وباردة مكوّنة من حبيبات بلّورية من غاز الأمونيا. وفي العمق هناك سُحب من بخار المياه كما على الأرض.
البقعة الحمراء الضخمة تتسبّب الرياح القويّة بهبوب عدّة عواصف إعصارية في الغلاف الجوّي للمشتري؛ وأكبرها البقعة الحمراء الضخمة.
البراكين تقذف البراكين سُحبًا من الكبريت المصهور في السماء وعلى السطح ملوّنةً آيو بتدرّجات صفراء وحمراء.
على سطح آيو تتفجّر البراكين الحارّة باستمرار على آيو. ويُعتقد أنّ هذا القمر هو أكثر جرم سماوي في نظامنا الشمسي تنشط فيه البراكين.



التصويب باتّجاه الحلقات
بعد رحلة دامت سبعة أعوام، أطلقت مركبة كاسيني الفضائيّة محرّكاتها لتدخل في مدار زحل في الأوّل من تمّوز/يوليو 2004. وبفضل قوّة محرّكاتها، تخطّت كاسيني الحلقات. وبينما تدور المركبة في فلك زحل عدّة مرّات على مرّ السنين، سوف تستكشف حلقات هذا الكوكب المعقّدة وأقماره الجليديّة.
هوائيّ عالي الكسب يرسل هذا الهوائي صورًا ومعلومات إلى الأرض.
مقياس المغنطيسيّة تقع هذه الآلة على طرف ذراع طويلة لقياس الحقل المغنطيسي لكوكب زحل.
هوائيّات موجات تستشعر ثلاثة هوائيّات بالسوط الموجات اللاسلك الشمس
مسبار هويْغنز تمّ إطلا المسبار المصاحب عا ليهبط على تيتان، أح
المحرّكات لقد وضع محرّك صاروخي ضخم مسبار كاسيني في مدار زحل، بينما توجّهه صواريخ أصغر حجمًا باتّجاه أهدافه.
جزَيئات الحلقة تتألّف من مليارات الكتل الجليديّة التي يتراوح حجمها ما بين النديفة الثلجيّة والجلمود العملاق. تدور كلّها حول زحل كأقمار صغيرة.
فاصل كاسّيني سُمّيت هذه الفجوة في الحلقة تيمّنًا بالعالم الفرنسي جان كاسّيني الذي اكتشفها في القرن السابع عشر. والفراغ هذا بعرض أميركا الشماليّة.
غازات
هيدروجين سائل
اللب

زُحل: الوقائع

الاسم:	ساتورن، إله الزراعة الروماني
تاريخ الاكتشاف:	معروف منذ العصور القديمة
المسافة من الشمس:	1 427 مليون كلم (887 مليون ميل)
الحجم:	752 (الأرض = 1)
الجاذبيّة في أعلى الغيوم:	0.9 (الأرض = 1)
القطر:	120 540 كلم (74 900 ميل)
الحرارة في أعلى الغيوم:	-140 درجة مئويّة (-220 درجة فارنهايت)
عدد الأقمار:	56
طول اليوم/ السنة:	10.6 ساعات/ 29.5 سنة أرضيّة



على المياه
حل في معظمه من
روجين الخفيف.
كان هناك من
كبير بما فيه الكفاية
زحل، لكان الكوكب
الماء.

سيّد الحلقات
زُحل

تتمتّع بعض الكواكب بحلقات إلّا أنّ حلقات زُحل هي الأكثر إشراقًا وروعة. يبلغ عرض حلقات زحل ثلاثة أرباع المسافة من الأرض إلى القمر إلّا أنّ سماكتها لا تتخطّى الـ 200 متر. من الأرض، يبدو النظام الأساسي مقسّمًا إلى ثلاث حلقات بارزة. لكن تكشف صور ملتقطة عن كثب من المسابير الفضائيّة أنّ كلّ حلقة تتألّف من آلاف المساحات المكوّنة بدورها من جزيئات جليديّة تدور في مدار الكوكب. كوكب زحل هو عملاق غازيّ مثل المشتري، مكوّن بغالبيّته من غاز الهيدروجين وهو مُغطّى بأحزمة من السُحب وبعواصف لولبيّة من غاز الأمونيا وحبيبات بلّورية من المياه الجليديّة. وعلى الرغم من ضخامة حجمه، يدور زحل بسرعة على محوره؛ فاليوم فيه يدوم 10.6 ساعات فقط.

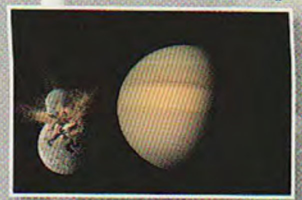
الحلقة F هناك "قمران راعيان" صغيران يدوران من جهتَي الحلقة F الداخلية والخارجية، ويبقيان جزيئاتها محصورة لتشكّل خيطًا رفيعًا.

فجوات الحلقة تترك جاذبيّة الأقمار الصغيرة بعض المناطق خالية من أيّة جزيئات، ما يخلق فجوات وفواصل في الحلقات.

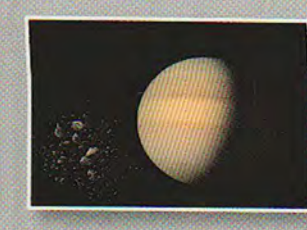


حلقات الأبجديّة
يتمتّع زحل بثلاث حلقات أساسيّة: الحلقة الخارجيّة هي الحلقة A ويرسم حدودها مدار قمر صغير في الخارج؛ والحلقة المتوسّطة المشرقة والكثيفة B وتتألّف من جزيئات قريبة بعضها من بعض؛ والحلقة الداخليّة C الأكثر ظلامًا والأقلّ كثافة وهي شفافة جزئيًّا لأنّها تضمّ عددًا منخفضًا من جزيئات الجليد.

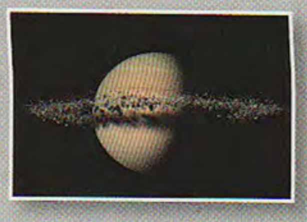
كيف تشكّلت حلقات زحل؟



اصطدم مذنّب أو كويكب بقمر جليدي، ربّما خلال المئة مليون سنة الأخيرة.



أدّى هذا الاصطدام إلى تحويل الجُرمَين إلى مليارات القطع الجليديّة التي لم تتمكّن من تكوين قمر آخر.



انتشر الحطام الجليدي حول الكوكب وأدّت اصطدامات أخرى إلى سحق الجزيئات الجليديّة أكثر.



صاغت جاذبيّة الأقمار الأخرى شكل الحلقات وقد تضيف اصطدامات أخرى جزيئات إلى هذه الحلقات.

توأمان جليديّان

أورانوس ونبتون متشابهان من حيث الحجم والتركيب وهما كوكبان "عملاقان جليديّان" توأمان. وبخلاف زُحل والمشتري اللذين يتكوّنان بمعظمهما من غاز الهيدروجين، يبدو أنّ أورانوس ونبتون يتكوّنان بمعظمهما من مزيج جليدي من المياه الجليديّة وغازَي الميثان والأمونيا.

أورانوس: الوقائع

الاسم: إله السماء الإغريقي
تاريخ الاكتشاف: اكتشفه ويليام هرشل عام 1781
المسافة من الشمس: 870 2 مليون كلم (784 1 مليون ميل)
الحجم: 63.1 (الأرض = 1)
الجاذبية: 0.90 (الأرض = 1)
القطر: 120 51 كلم (764 31 ميل)
الحرارة في أعلى الغيم: -215 درجة مئويّة (-350 درجة فارنهايت)
عدد الأقمار: 27
طول اليوم/ السنة: 17.2 ساعة/ 84 سنة أرضيّة

الكوكب المنقلب

أورانـوس

أورانوس هو ثالث أكبر كوكب في النظام الشمسي وهو عالم غريب يدور حول محور منقلب. وفي بعض أوقات السنة على أورانوس، يتّجه أحد القطبَين نحو الشمس "فيتدحرج" الكوكب حوله. هذا ويتمتّع أورانوس بثالث أكبر عدد من الأقمار مع 27 قمرًا على الأقلّ تدور في فلكه. وحلقات أورانوس هي سلسلة من المساحات الرفيعة المكوّنة من جزَيئات جليديّة داكنة. بالمقارنة مع سُحب زحل والمشتري الإعصارية، يبدو الغلاف الجوّي لأورانوس مفتقرًا إلى المواصفات والميّزات مع بعض السُحب البيضاء المتفرّقة.

السُحب والغ
يخلو الغلاف
السُحب أو
الأرجح لأنّ أورانو
بمصدر ح

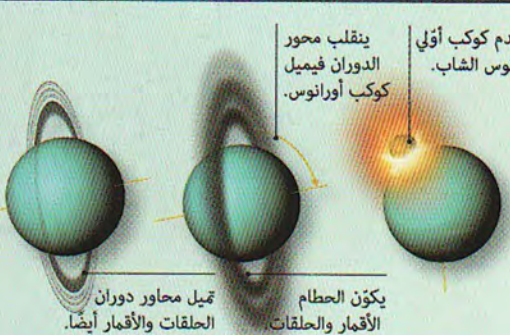
الحلقات تحيط
على الأقلّ بأورا
أيضًا مائلة لتوازي ح

أقمار في الحلقات قد
الأقمار الراعية، التي
من جهتَي كلّ حلقة الد
والخارجية، هي التي
ضيّقة

داخل الكواكب
الكواكب الصخريّة والعمالقة الغ
الجليديّة لا تختلف فقط من حي
أيضًا من حيث التركيبة الداخليّة
ودثارها يتكوّنان من الصخور وال
يتكوّن المشتري في معظمه من ال
ونبتون من الجليد.

كيف مال أورانوس؟

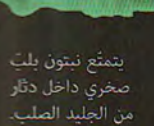
من الممكن أن يكون كوكب أوّلي قد اصطدم بكوكب أورانوس في بداية تاريخه، فقلبه على جنبه وبقي على حاله حتّى اليوم. محور أورانوس مائل 97.9 درجات مقارنة بمحور الأرض المائل 23.5 درجات.



تتمتّع الأرض بلبّ خارجيّ منصر من الحديد والنيكل، أمّا اللبّ الداخلي فهو صلب.



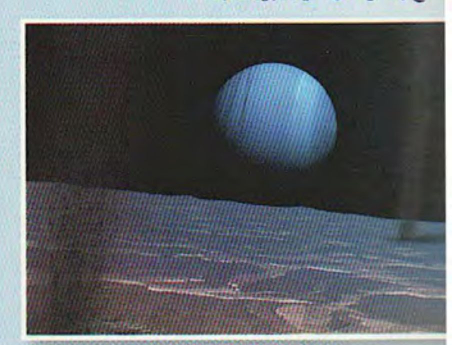
يتمتّع المشتري بلبّ صخري داخل دثار من الهيدروجين المعدني.



يتمتّع نبتون بلبّ صخري داخل دثار من الجليد الصلب.

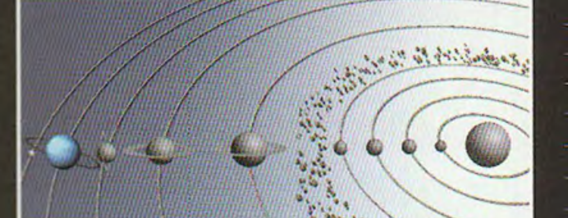
حمّات على ترايتون

[...]رغم من سطحه البارد جدًّا (-235 درجة مئويّة/ -391 [...]جة فارنهايت)، يضمّ ترايتون وهو قمر نبتون، حمّات ضخمة [...]ث منها نوافير من النيتروجين السائل الذي ينهمر ليغطّي [...]سطح بقشرة من النيتروجين المجلّد.



نبتون: الوقائع

الاسم:	إله البحر الروماني
تاريخ الاكتشاف:	اكتشفه يوهان غال عام 1846
المسافة من الشمس:	497 4 مليون كلم (794 2 مليون ميل)
الحجم:	57.7 (الأرض = 1)
الجاذبيّة:	1.14 (الأرض = 1)
القطر:	530 49 كلم (776 30 ميل)
الحرارة في أعلى الغيم:	-195 درجة مئويّة (-320 درجة فارنهايت)
عدد الأقمار:	13
طول اليوم/ السنة:	16.1 ساعة/ 165 سنة أرضيّة



العملاق الأصغر

نبتون

تمامًا مثل أورانوس، يتكوّن كوكب نبتون في معظمه من الجليد المغطّى بطبقة من الغاز وعلى الأرجح بلبّ صخري صغير. ويتمتّع بسلسلة من الحلقات المظلمة لدرجة أنّه يصعب رؤيتها من الأرض. هذا ويختلف أورانوس عن نبتون حيث إنّ هذا الأخير يطلق الحرارة من داخله. وهذا الدفء الذي ينبعث في الغلاف الجوّي يحرّك سُحبه فيؤدّي إلى عوامل مناخية وعواصف. كوكب نبتون هو الرابع من حيث الحجم وهو الرابع أيضًا من حيث عدد الأقمار إذ يضمّ على الأقلّ 13 قمرًا؛ واحد منها فقط، ترايتون، هو قمر ضخم ذو قطر يُقدّر بحوالى ثلاثة أرباع حجم قمرنا.



[...]الأقمار
[...] أنّ أورانوس يضمّ ضعف [...]الأقمار الموجودة على [...] إلّا أنّ وزن أقمار نبتون [...]سبب حجم ترايتون وكتلته [...]ين. أمّا أقمار الكوكبين [...]ة بمعظمها من الجليد.

[...]ت هناك على الأقلّ [...] حلقات تدور في [...]تون تمّ اكتشافها [...]19 بفضل مسبار [...]ر 2».

أقمار في الحلقات
وُجدت أربعة أقمار راعية تدور داخل حلقات نبتون.

السُّحب والغلاف الجوّي غالبًا ما يضمّ الغلاف الجوّي سُحبًا بيضاء وفي بعض الأحيان بقعًا إعصارية داكنة.

رياح عاصفة رياح نبتون هي الأسرع في النظام الشمسي إذ تبلغ سرعتها *400 2* كلم *(450 1* ميل) بالساعة.

بلوتو: الوقائع

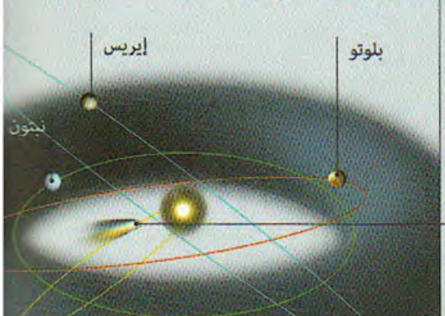
الاسم:	إله العالم السفلي الروماني
تاريخ الاكتشاف:	اكتشفه كلايد تومبو عام 1930
المسافة من الشمس:	5.9 مليار كلم (3.7 مليار ميل)
الحجم:	0.006 (الأرض = 1)
الجاذبيّة:	0.06 (الأرض = 1)
القطر:	390 2 كلم (485 1 ميل)
حرارة السطح:	-230 درجة مئويّة (-380 درجة فارنهايت)
عدد الأقمار:	3
طول اليوم/ السنة:	6.39 يومًا أرضيًا / 248 سنة أرضيّة

بلوتو وما وراءه

اعتُبر بلوتو الكوكب التاسع عند اكتشافه عام 1930 وهو يُسمّى اليوم بالكوكب القزم. إنّه واحدٌ في مجموعة كبيرة من الأجرام الجليديّة الصغيرة التي تقع على طرف النظام الشمسي وتُعرَف بحزام كايبر. وهو كوكب صغير جدًا إذ يبلغ قطره 390 2 كلم (485 1 ميل) ويكون بالتالي أصغر من قمرنا. شكله كرويّ وله أقمار هي: شارون الذي يبلغ حجمه نصف حجم بلوتو، ونيكس وهيدرا اللذان يبلغ قطرهما عشرات الكيلومترات فقط. وفي حزام كايبر جرمٌ معروف فقط باسم $2003\ EL_{61}$ وله قمران، بينما يتمتّع الكوكب القزم إيريس، وهو أكبر من بلوتو، بقمر واحد اسمه ديسنوميا.

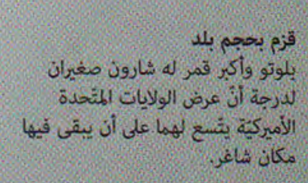
أجسام في المدار

يدور بلوتو وإيريس والعديد من أجسام حزام كايبر في فلك الشمس في مدارات إهليلجيّة طويلة تمامًا كالمذنّبات، ما يتـ قرونًا لدورة واحدة حول الشمس. في المقابل، مدارات الكوا الثمانية الأساسيّة هي أشبه بالدائرة.





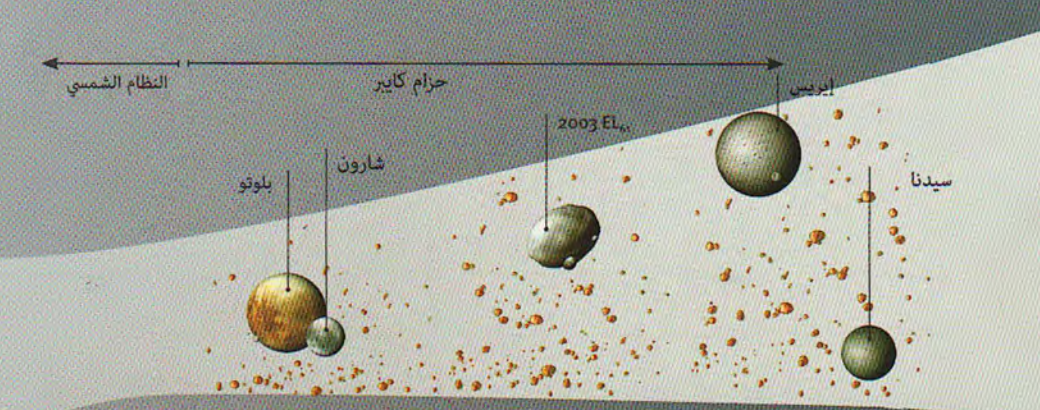
سيدنا سيدنا اليوم أبـ مرّات من بلوتو ويأخـ سنة ليدور حول الشـ أبرد مكان اكتُشف حتّـ نظامنا



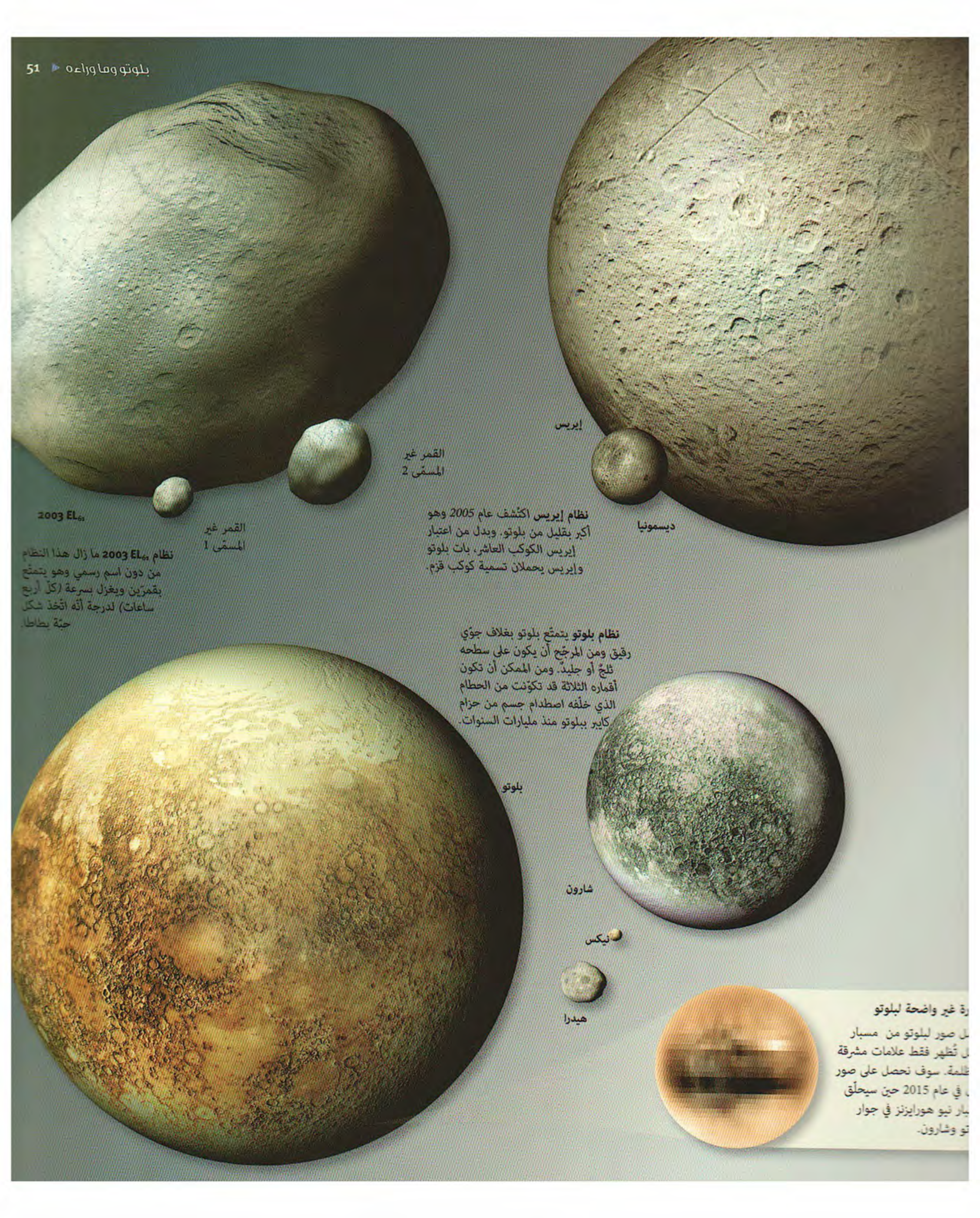
قزم بحجم بلد
بلوتو وأكبر قمر له شارون صغيران لدرجة أنّ عرض الولايات المتّحدة الأميركيّة يتّسع لهما على أن يبقى فيها مكان شاغر.

الطفو في حزام كايبر
هناك آلاف العوالم الجليديّة الصغيرة ما وراء نبتون؛ بعضها يبلغ قطره كيلومترات فقط بينما يساوي حجم بعضها حجم بلوتو أو يتخطّاه بقليل. ولم يسبق لأيّ مركبة فضائيّة أن زارت أيًّا من هذه الأجرام، وهذه الصور تجسّد بالتالي ما قد يبدو عليه عن كثب.

أجسام تتخطّى نبتون
يقع حزام كايبر على مسافة من الشمس تساوي أكثر من ضعفي المسافة من الشمس إلى نبتون. تتمتّع بعض أجسام حزام كايبر بمدار شبيه بمدار بلوتو بينما هناك أجسام أخرى أبعد منها لها مدارات مائلة حسب زوايا أكبر.



نبتون
الشمس



نظام 2003 EL₆₁ ما زال هذا النظام من دون اسم رسمي وهو يتمتّع بقمرَين ويغزل بسرعة (كلّ أربع ساعات) لدرجة أنّه اتّخذ شكل حبّة بطاطا.

نظام إيريس اكتُشف عام *2005* وهو أكبر بقليل من بلوتو. وبدل من اعتبار إيريس الكوكب العاشر، بات بلوتو وإيريس يحملان تسمية كوكب قزم.

نظام بلوتو يتمتّع بلوتو بغلاف جوّي رقيق ومن المرجّح أن يكون على سطحه ثلجٌ أو جليدٌ. ومن الممكن أن تكون أقماره الثلاثة قد تكوّنت من الحطام الذي خلّفه اصطدام جسم من حزام كايبر ببلوتو منذ مليارات السنوات.

رة غير واضحة لبلوتو

ل صور لبلوتو من مسبار
ل تُظهر فقط علامات مشرقة
ظلمة. سوف نحصل على صور
، في عام 2015 حين سيحلّق
بار نيو هورايزنز في جوار
تو وشارون.



سديم النسر: الوقائع

الاسم: سُمّي كذلك لأنه يشبه نسرًا طائرًا

تاريخ الاكتشاف: اكتشفه شارل ميسييه عام 1794

المسافة من الأرض: 500 6 سنة ضوئيّة

الكوكبة: ذيل الحيّة

الموقع: ذراع رامي القوس في درب التبّانة

النوع: سديم إشعاعي مع عنقود نجمي

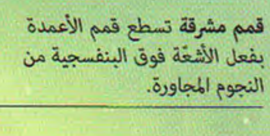
القطر: 70 سنة ضوئيّة

أفضل رؤية: من أيّار/مايو حتّى آب/أغسطس

الصورة: تشعل النجوم الشابّة الغاز والغبار في السديم

أعمدة الخَلْق
سديم النسر

تولد النجوم في أعماق مناطق ضخمة من الغاز والغبار مثل سديم النسر. ويمكن رؤية هذا السديم عبر مقراب منزلي ولكن قدرات مقراب هابِل الفضائي الهائلة هي التي سمحت باكتشاف كيفيّة نموّ النجوم. إنّ الإشعاعات والرياح التي تعصف من النجوم الزرقاء الحارّة المجاورة وعمرها 5 ملايين سنة، تحرق الغاز والغبار في السديم، ما يخلّف أعمدة من غاز داكن كثيف يقاوم التآكل الذي تسبّبه النجوم الشابّة. فتتشكّل نجوم جديدة في هذه الغلافات الحامية. هذا وإنّ الموجات الصادرة عن انفجار مستعرّ أعظم مجاور قد تطيح بأعمدة الغاز التابعة للنسر بعد ألف سنة، كاشفةً عن نجوم جديدة تتكوّن داخل السديم.



قمم مشرقة تسطع قمم الأعمدة بفعل الأشعّة فوق البنفسجية من النجوم المجاورة.



نجم ساخن يجوّف إشعاع هذا النجم الأزرق الساخن جانب أكبر عمود غبار.

برج عال يبلغ طول أكبر عمود أربع سنوات ضوئيّة. وهذه هي المسافة عينها من الشمس إلى الظلمان القريب، وهو أقرب نجم إليها.

شكل نسر
يشبّه علماء الفلك هذا السديم بنسر يحلّق. هل يمكنكم رؤيته؟ في هذه الصورة المأخوذة من الأرض، تظهر «أعمدة الخَلْق» على شكل أصابع صغيرة مطوية في الوسط.



خَلق
صورة من مقراب هابِل الفضائي تفاصيل
ن أعمدة سديم النسر المركزيّة المكوّنة من
رد والغبار. ومن أعلى أعمدة الخَلْق هذه،
ابع غازيّة صغيرة لتشكّل لطخات عائمة
ريات غازية متبخّرة.

ولادة نجم
نرى داخل سديم النسر كتلَ غاز كثيفة (كريات غازية متبخّرة) تنبثق من الأعمدة الأساسيّة. ومن ثمّ تنمو النجوم داخل هذه الكريات الغازية المتبخّرة الوقائية. لعلّ شمسنا وكواكبنا تكوّنت بالطريقة عينها.



إشعاعات نجميّة تسبّب تآكل أصابع الغاز.



كريات غازية متبخّرة تتفكّك وتتقلّص لتشكّل نجمًا.



ينفخ النجم الجديد بقايا الغاز بعيدًا.



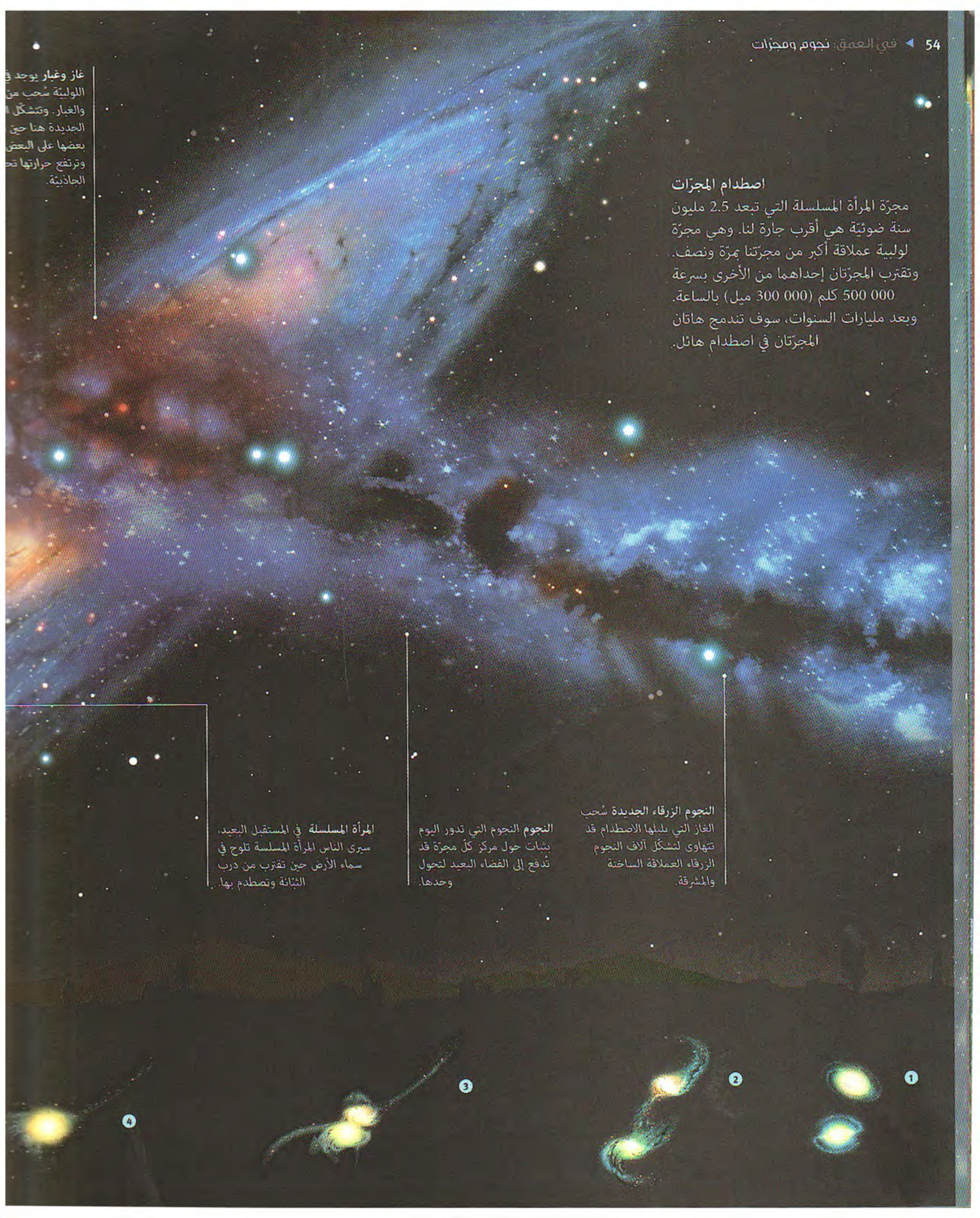
انبعاث الغاز ينبثق الغاز المسخّن بفعل النجوم جاورة من رؤوس الأعمدة.

كريات غازية متبخّرة ضخمة تبدو كلّ كرة غاز متبخّرة صغيرة جدًّا، إلّا أنّها بحجم نظامنا الشمسي تقريبًا وهي تضمّ نجمًا جديدًا.

أصابع وكريات غازية متبخّرة تبرز أصابع غاز كثيفة وكريات غازية متبخّرة من رؤوس الأعمدة.

الانهيار تتآكل الأعمدة الداكنة تاركة ما يكفي من الكريات الغازية المتبخّرة لتكوين عشرات النجوم الجديدة.

الاختفاء تُطلق بعض أقسام الأعمدة في الفضاء قبل أن تتحوّل إلى نجوم جديدة.



اصطدام المجرّات

مجرّة المرأة المسلسلة التي تبعد 2.5 مليون سنة ضوئيّة هي أقرب جارة لنا. وهي مجرّة لولبية عملاقة أكبر من مجرّتنا بمرّة ونصف. وتقترب المجرّتان إحداهما من الأخرى بسرعة 500 000 كلم (300 000 ميل) بالساعة. وبعد مليارات السنوات، سوف تندمج هاتان المجرّتان في اصطدام هائل.



درب التبّانة: الوقائع

الاسم:	تشبيهًا بأثر التبن المتساقط عن ظهور المواشي
تاريخ الاكتشاف:	معروفة منذ العصور القديمة
عدد النجوم:	من 200 إلى 400 مليار
النوع:	مجرّة لولبية ضلعيّة
القطر:	100 000 سنة ضوئيّة للقرص المرئي
بُعد النظام الشمسي:	26 000 سنة ضوئيّة إلى مركز المجرّة
موقع النظام الشمسي:	مهماز الجبّار في ذراع رامي القوس اللولبيّة
أفضل رؤية:	في الصيف والخريف والشتاء
الصورة:	يُظهر الرسم البياني موقع الشمس في درب التبّانة

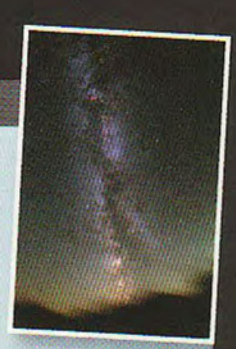
مجرّتنا

درب التبّانة

من بين مليارات المجرّات في الكون، درب التبّانة مميّزة لأنّها المجرّة التي نعيش فيها. والمجرّات هي مجموعات ضخمة من النجوم والغاز والغبار التي تتّخذ أشكالًا مختلفة. أمّا درب التبّانة فهي مجرّة لولبية ضلعيّة تضمّ من 200 إلى 400 مليار نجم يدور كلّ منها حول مركز المجرّة؛ والشمس هي إحدى هذه النجوم ولا تقع في وسط درب التبّانة بل في ذراع لولبية خارجيّة منها. ويعتقد علماء الفلك أنّ، في وسط مجرّتنا، ثقبًا أسود ضخمًا يبتلع أيّ نجم يقترب كثيرًا من جاذبيّته القويّة.

درب في السماء

من الأرض، تبدو أذرع درب التبّانة كشريط ضبابيّ من الضوء يمتدّ في سماء الليل. وقد أدخلت العديد من الحضارات درب التبّانة في خرافاتها وأساطيرها. فكانت بالنسبة للنروجيّين القدماء الطريق إلى فالهالا، موطن المقاتلين الذين قُتلوا أثناء معركة. وفي الصين واليابان، كانت "نهر الجنّة" أو "النهر الفضّي". أمّا الإغريق فكانوا يعتقدون أنّها حليب سكبته الإلهة هيرا ومن هنا اسم المجرّة باللغات الغربية ويعني "الدرب الحليبي".



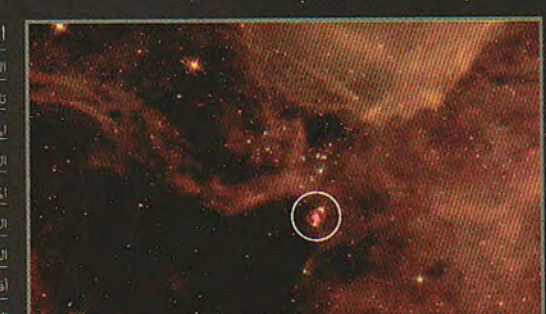
شريط درب التبّانة في بعض أوقات السنة، تمتدّ درب التبانة في السماء.

درب التبّانة بما أنّنا نعيش فيها، تبدو مجرّتنا اليوم (وستبدو كذلك في المستقبل) كشريط ضبابي من النجوم المتساقطة التي تمتدّ عبر السماء.

ذيول مدّية قد تسحب الجاذبيّة تيّارًا من النجوم بعيدًا عن المجرّتين فتخلق تيّارات جديدة من النجوم في السماء الليل.

رقصة بطيئة

1. على مدى ثلاثة مليارات سنة، تتقارب المجرّتان.
2. تبدآن بالدوران إحداهما حول الأخرى
3. تسحب الجاذبيّة تيّارات من النجوم من كلّ مجرّة.
4. تضيع ذيول النجوم الطويلة في الفضاء بينما يبدأ المركزان بالاندماج.
5. بعد حوالى مليار عام، تندمج المجرّتان وتشكّلان مجرّة إهليلجيّة ضخمة واحدة.



المستعرّ الأعظم 1987A : الوقائع

الإسم: أوّل مستعرّ أعظم تمّ اكتشافه عام 1987
تاريخ الاكتشاف: اكتشفه يان شيلتون في 23 شباط/ فبراير 1987
المسافة من الأرض: 000 169 سنة ضوئيّة
الكوكبة: أبو سيف
الموقع: سحابة ماجلان الكبرى
النوع: مستعرّ أعظم من النوع الثاني
القطر: حلقة مركزيّة قطرها سنة ضوئيّة
أفضل رؤية: من كانون الأوّل/ ديسمبر حتّى آذار/ مارس (من جنوبي خطّ الاستواء)
الصورة: المستعرّ الأعظم SN 1987A يظهر من خلف سُحب الغاز



قبل وبعد
قبل الانفجار، كان النجم غير المستقرّ يشعّ على نحو خافت في مجرّة تدور في فلك درب التبّانة. وسطع بعدها ليصبح المستعرّ الأعظم الأكثر إشراقًا منذ 400 عام.

تركيبة

المستعرّ الأعظم 1987A

تنفجر النجوم الكبيرة في نهاية حياتها. عام 1987، شهد العالم انفجار نجم عملاق يبعد 000 169 سنة ضوئيّة، بشكل مستعرّ أعظم. وقد سطع خلال بضعة أسابيع بطاقةِ 100 مليون شمس. وعلى الرغم من بعده، إلّا أنّه كان مشرقًا لدرجة أنّه أمكن مشاهدته كنجم موقّت لامع في السماء الجنوبيّة. وفي 23 شباط/فبراير، رصد علماء الفلك في تشيلي هذا النجم الذي بلغ أوج إشراقه في 20 أيّار/مايو. ومنذ ذلك الحين، رصد مقراب هابِل الفضائي بقايا هذا المستعرّ الأعظم وهي تنتشر بعيدًا عن موقع الانفجار؛ وتُظهر الأدلّة أنّ نجمًا أزرق عملاقًا تبلغ كتلته 20 مرّة ضعف كتلة شمسنا، قد انفجر وانهار إلى نجم نيوتروني.

بقايا متفرّقة
تُظهر صورٌ من هابِل مأخوذة عن كثب المستعرّ الأعظم مُحاطًا بحلقات من الموادّ التي تُشعلها موجات الانفجار. ومن المرجّح أنّ بقايا مركز النجم تقلّصت تحت وقع الجاذبيّة لتشكّل نجمًا نيوترونيًّا وهو جسم غريب بحجم مدينة يضمّ موادّ بقدر ما تضمّ الشمس.

التراكم والانفجار
تُظهر الصور أدناه التراكم الذي يؤدّي إلى مستعرّ أعظم مثالي من النوع الثاني. ويندرج المستعرّ الأعظم 1987A في هذه الفئة إلّا أنّه كان في الأصل عملاقًا أزرق.



نجم غير مستقرّ
يحترق نجم عملاق بحرارة مرتفعة لدرجة أنّه ينفد خلال بضعة ملايين سنة من الهيدروجين وأي وقود آخر. فيتوقّف فجأة فائض الطاقة الذي كان يبقي النجم متضخّمًا.

تهاوي اللبّ
في غياب الطاقة التي تُبقي النجم حيًّا، تسيطر الجاذبيّة على هذا الأخير الذي ينهار مركزه على نفسه ويصبح متناهي الصغر. وقد يتقلّص ليصبح نجمًا مدمجًا يغزل بسرعة فائقة ويتألّف من نيوترونات كثيفة.

الانفجار
يؤدّي إشعاع المركز المنهار إلى انفجار الطبقات الخارجيّة المتضخّمة من النجم في الفضاء. ويشعّ موقّتًا الحطام المتوسّع الناتج عن المستعرّ الأعظم بقوّة أكبر من 100 مليون شمس.

1 نجم نيوتروني يظنّ علماء الفلك أنّ نجمًا نيوترونيًّا يختبئ في حطام المستعرَ الأعظم مع أنّه لم يتمّ اكتشافه بعد.

2 سحابة حطام انفجرت الطبقات الخارجيّة للنجم الأزرق الآفل، مخلّفةً سحابة من الحطام تنتشر بعيدًا عن النجم المنهار.

3 حلقة مركزيّة تصطدم موجات انفجار المستعرَ الأعظم في حلقة من الموادّ التي عُصفت عن النجم 200 000 عام قبل الانفجار، ممّا رفع حرارة غاز الحلقة.

4 بقع ساخنة تُظهر البقع المشرقة المكانَ الذي تُشعل فيه موجة الانفجار التصادمي الغازَ في الحلقة المركزيّة.

5 الحلقات الخارجيّة هناك حلقتان غامضتان، واحدة أمام المستعرَ الأعظم وواحدة خلفه، قد تتكوّنان من موادّ عُصفت من قطبَي النجم أم من نجم مرافق مدمَّر.

6 نجوم أخرى تبدو هذه النجوم المشرقة وكأنّها تعود لحطام المستعرَ الأعظم إلّا أنّها في الحقيقة مجرّد نجوم عاديّة في المقدّمة.

1

2

3

4

ثنائيات كارثية

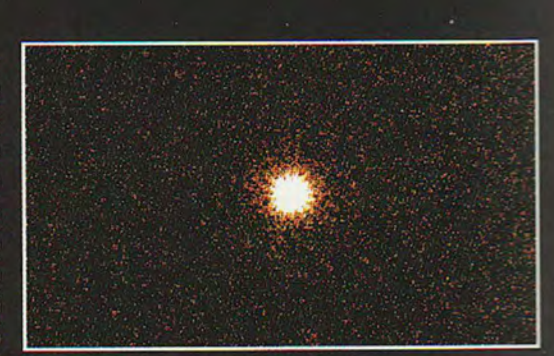
تتحوّل بعض النجوم إلى مستعرَ أعظم لأنها تنتمي إلى نظام مكوّن من نجمَين. يسرق نجم قزم الموادَّ من مرافق عملاق فيصبح وزنه زائدًا وغير مستقرّ. فينفجر حينها القزم ويتدمّر ويحرّر مرافقه الذي يهيم في الفضاء.

نجمٌ قزم

نجم مرافق

ينفجر القزم المنتفخ فيفكّك النظام قاذفًا العملا
عبر الفضاء.

قزم أبيض في نظام ثنائي يسرق غازًا من نجم مرافق أكبر منه، وهو عملاق أحمر.



سيغنوس إكس-1: الوقائع

- الاسم: أوّل مصدر للأشعّة السينيّة وُجد في كوكبة سيغنوس
- تاريخ الاكتشاف: اكتشفه طوم بولتون عام 1972
- المسافة من الأرض: 200 8 سنة ضوئيّة
- الكوكبة: البجعة (سيغنوس)
- الموقع: ذراع رامي القوس في درب التبّانة
- النوع: ثقب أسود نجمي
- القطر: بين 30 و60 كلم (بين 20 و40 ميلًا) للثقب الأسود
- أفضل رؤية: من تموز/يوليو حتّى تشرين الأوّل/أكتوبر
- الصورة: حلقة من الغاز تحيط بسيغنوس إكس-1

اعوجاج الضوء
تسبّب جاذبيّة الثقب الأسود الهائلة اعوجاج شعاع الضوء الذي يمرّ بالقرب منه. ويعمل هذا الثقب كعدسة مكبّرة فيشوّه صور الأجسام البعيدة وراءه.

داخل ثقب أسود

سيغنوس إكس - 1

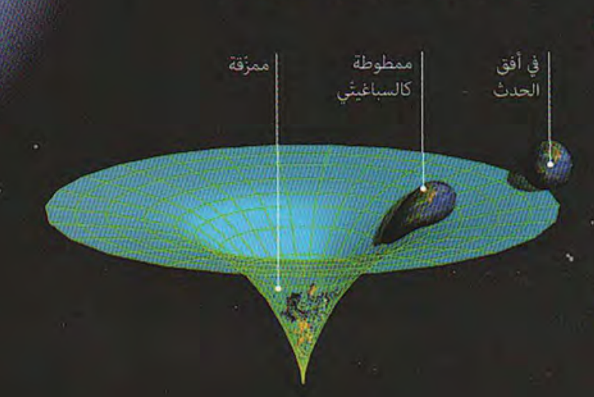
عندما تنفجر النجوم العملاقة، ينهار المركز المتبقّي على نفسه ويتحوّل إلى جسم بالغ الصغر والكثافة لدرجة أنّ جاذبيّته تصبح قويّة الى حدّ أنّه لا يمكن حتّى للضوء، وهو أسرع ما في الكون، أن يفلت منه: هذا هو الثقب الأسود. إنّه يجتذب كلّ ما يقترب منه فيبتلعه ويسحقه. ونجم الدجاجة إكس-1 هو أوّل ثقب أسود تمّ اكتشافه وثبُت وجوده. يدور الثقب في فلك نجم أزرق عملاق ويمتصّ منه الموادّ. لحسن الحظّ أنّ شمسنا أصغر بكثير من أن تتحوّل يومًا إلى ثقب أسود. ومن المستبعد أيضًا أن تصادف الأرض ونظامنا الشمسي يومًا ثقبًا أسود، فالثقوب السوداء نادرة وما من واحد، على حدّ علمنا، يتنزّه على مقربة منّا.

تركيب ثقب أسود
بما أنّ الثقوب السوداء لا تبعث الضوء، لا يمكن استشعارها إلّا إذا كانت تدور في فلك نجم آخر، أي مصدر للغاز والغبار يتساقطان في الثقب على شكل دوّامة. وتسمح المقاريب التي تستشعر الإشعاعات من هذه المادّة «برؤية» ثقوب سوداء.

نجم أزرق مرافق يدور الثق
الأسود في سيغنوس إكس-1
أزرق عملاق أثقل من شمس
بـ 25 إلى 30 مرّة وأكبر منها

مدار سريع يدور العملاق الأزرق حول الثقب الأسود كلّ 5.6 يوم.

السقوط في الثقب الأسود
قد تدور الأرض في فلك ثقب أسود أبعد من أفق الحدث. وإذا ما اقتربت أكثر، يسبّب أوّلًا الفرق في الجاذبيّة من جانبَي الأرض مطّها ثمّ يمزّقها إربًا إلى جزيئات دون ذريّة.



أنواع الثقوب السوداء

تمامًا كأيّ جسم ثقيل راكد على ورقة مطّاطية، يلوي كلّ جسم مكوّن من مادّة (الناس، الكواكب، النجوم) الفضاء والزمن. فكلّما كانت كتلة الجسم كبيرة كان التواء الفضاء أكبر وأعمق.

نجم بحجم عادي
النجوم كالشمس تخلق غرفًا سطحيًا في نسيج الفضاء والوقت.

ثقب أسود نجمي
النجوم المتناهية مثل سيغنوس X-1 تشكّل ثقوبًا سوداء تجوّف الفضاء بغرف صغير.

ثقب أسود ضخم
الثقوب السوداء العملاقة في مراكز المجرّات تُحدث فجوة عميقة وكبيرة في الفضاء.

سقوط الغاز في النهاية، يسقط الغاز الذي يدور في الطرف الداخلي من قرص التنامي (حوالى 160 كلم/100 ميل فوق الثقب) داخل الثقب.

الثقب الأسود توازي كتلة الثقب في سيغنوس إكس-1 كتلة ما يوازي 7 شموسٍ إلى 15 شمسًا. هذا كلّ ما يبقى من نجم أكبر بكثير انفجر منذ زمن بعيد.

التيّارات القطبيّة تنطلق تيّارات من الجزيئات المزوّدة بالطاقة من القطب الشمالي والقطب الجنوبي لنظام سيغنوس إكس-1.

انبعاثات الأشعّة السينيّة بينما يسقط الغاز بدوّامة هائجة في الثقب، ترتفع حرارته إلى 100 مليون درجة وتنبعث منه إشعاعات سينيّة قويّة.

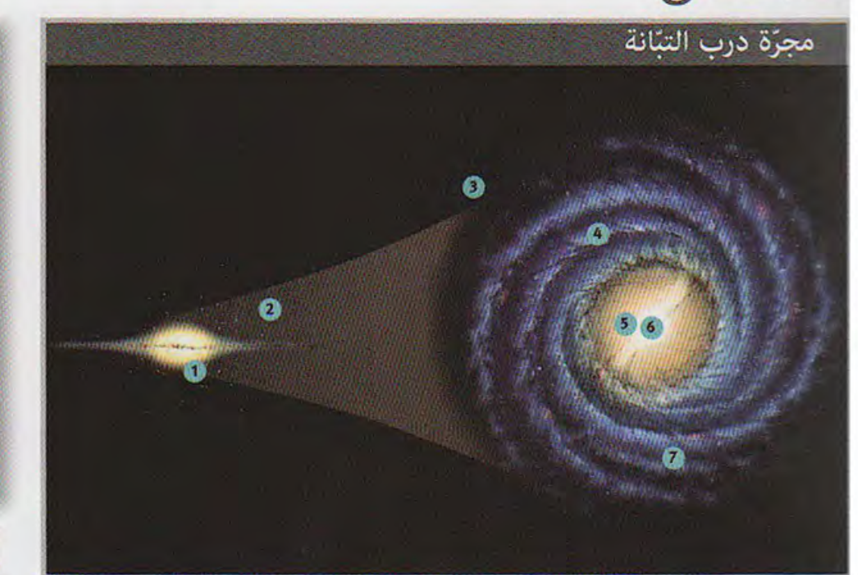
أفق الحدث مع أنّه لا يمكن رؤية أفق الحدث كحدود، إلّا أنّه يُعتبَر نقطة اللاعودة؛ إذ إنّه لا يمكن لأيّ جسم يتخطّى هذا الحدّ أن يفلت من جاذبيّة الثقب.

قرص التنامي تدخل الموادّ التي تُسحب من العملاق الأزرق في مدار حول الثقب، وتشكّل قرصًا مسطّحًا من الغاز الملتهب، مثلما تجري المياه في مجرى التصريف.

دفق الغاز يسحب الثقب الأسود الغاز من الطبقات الخارجيّة للنجم الأزرق العملاق، ما يغذّيه.

كوننا المذهل

مجرّة درب التبّانة



المنظر من فوق

إذا ما نظرنا إلى درب التبّانة من فوق، نرى عجلةً دوّارة عملاقة. تدور الأذرع اللولبيّة ببطء في اتّجاه عقارب الساعة حول مركز مشعّ تملأه النجوم. وتدور النجوم الأقرب إلى المركز، حيث تكون الجاذبيّة أقوى، أسرع من النجوم الموجودة عند الأطراف.

1 **من الجانب** تمتدّ الأذرع اللولبيّة لدرب التبّانة على شكل قرص رفيع مسطّح حول مركز منتفخ وممتلئ بالنجوم.

2 **التجمّعات الكرويّة** يدور حوالى 200 تجمّع كروي حول المجرّة وتحوم حول مركزها كالنحل حول القفير.

3 **النسب المجرّية** درب التبّانة واسعة لدرجة أنّ أسرع ما في الكون، أي شعاع الضوء، يتطلّب 100 000 عام ليعبره من طرف إلى آخر.

4 **الأذرع اللولبيّة** هي خطوط عريضة من النجوم المشعّة والسدائم. وتضمّ الفراغات بين الأذرع نجومًا أقلّ إشعاعًا، وعددًا أقلّ من السدائم.

5 **المركز الداخلي** يعجّ هذا المركز بالنجوم؛ وإذا ما كان بإمكاننا الاقتراب أكثر من المركز، لكنّا رأينا السماء في الليل مليئة بالأضواء البيضاء والصفراء والحمراء.

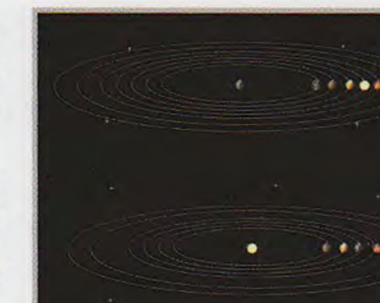
6 **الثقب الأسود** يوجد في وسط مجرّتنا ثقب أسود هائل الضخامة، تدور حوله كتل من النجوم والغاز وتغذّيه بالموادّ الجديدة.

7 **النظام الشمسي** تقع الشمس في منتصف الطريق تقريبًا بين مركز درب التبّانة المشعّ وطرفها البعيد الداكن.

نظريّات عن الكون

أفكار متغيّرة

ابتكر علماء الفلك على مرّ التاريخ صورًا ونظريّات للمساعدة على فهم حجم الكون وشكله. وقد تغيّرت هذه النظريّات مرّات عديدة.



أرسطو
حوالى عام 350 ق. م.، اعتبر أرسطو أنّ الأرض هي مركز النظام الشمسي والكون.

كوبيرنيكوس
عام 1543، عرض كوبيرنيكوس نظريّته قائلاً إنّ الأرض تدور حول الشمس كالكواكب الأخرى.

اليوم
نعرف اليوم أنّ شمسنا هي واحدة من بين النجوم في مجرّة درب التبّانة التي هي واحدة من بين مجرّات عديدة في الكون.

مجرّة المرأة المسلسلة

في مركز مجرّة المرأة المسلسلة

في مركز المرأة المسلسلة ثقب أسود بحجم مدار الأرض حول الشمس. وتدور حوله حلقة من النجوم الحمراء خارج مجموعة صغيرة من النجوم الزرقاء التي تتحرّك أسرع منها. وتتحرّك هذه النجوم الزرقاء بسرعة 3.6 مليون كيلومتر بالساعة (2.2 مليون ميل بالساعة).



سرعة النجوم
لو كانت نجوم المرأة المسلسلة الز
تدور حول الأرض لكانت قطعت
المسافة بـ 40 ثانية فقط بينما يدو
القمر حول الأرض في غضون شهر.

أنواع الأنظمة النجميّة

النجوم في نظام

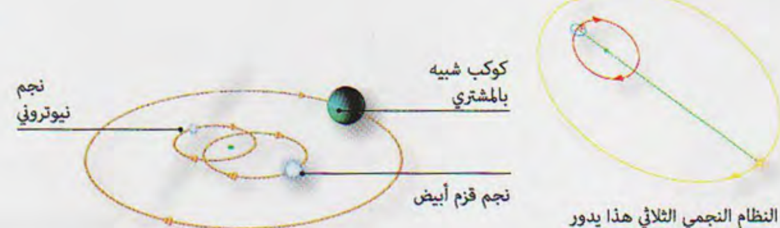
شمسنا هي نجم وحيد ولكنّ نجومًا عديدة أخرى تنتمي إلى أنظمة أخرى. إذ يدور نجمان أو أكثر، غالبًا ما يختلفان حجمًا ولونًا، أحدهما حول الآخر.



نجمان يرقصان أحدهما حول الآخر في نظام نجمي ثنائي.

نظام نجمي ثنائي

بعض الأنظمة الشمسيّة تختلف كثيرًا عن نظامنا. فهذا النظام مثلًا يضمّ كوكبًا عملاقًا شبيهًا بالمشتري يدور حول شمسَين.

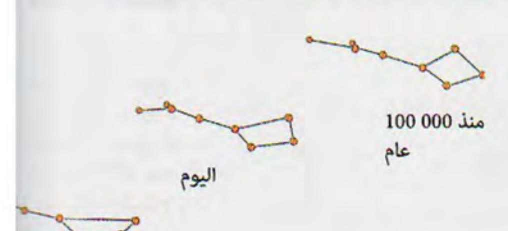


النظام النجمي الثلاثي هذا يدور حول مركز جاذبيّة مشترك.

نجوم متحرّكة

المحراث

بما أنّ كلّ النجوم تتحرّك ببطء وهي تدور حول المجرّة، يتغيّر شكل الكوكبات شيئًا فشيئًا على مرّ آلاف السنين.



...رنة الأقمار



...ميد
... 5 262 كلم
... 3 ... ميلًا)

قمرنا
قطره 3 475 كلم
(2 160 ميلًا)

...هو أكبر قمر في النظام الشمسي؛ فهو أكبر من ...يبلغ حجمه مرّة ونصف ضعف حجم القمر.

مرتفعات ومنخفضات

مقارنة الأرض

أعمق أخدود على الأرض، وهو خندق ماريانا الذي يقع تحت سطح البحر، هو أعمق من أكبر أخدود على الزُّهرة. ولكنّ أعلى جبل على المرّيخ، أي قمّة جبل أوليمبوس البركاني، هو أعلى من أعلى قمّة على سطح الأرض أو الزُّهرة.

1. **قمّة أوليمبوس** المرّيخ (26 كلم/ 16 ميلًا)
2. **قمم ماكسويل** الزهرة (10.8 كلم/ 6.7 ميل)
3. **قمّة إيفريست** الأرض (8.8 كلم/ 5.5 ميل)
4. **مستوى البحر** 0 كلم (0 ميل)
5. **فجوة كاسما** الزُّهرة (-2.9 كلم/ -1.8 ميل)
6. **خندق ماريانا** الزُّهرة (-11 كلم/ -7 ميل)

أطول جرف

جرف فيرونا

هو جرف جليدي يبلغ ارتفاعه 20 كيلومترًا (12 ميلًا) على ميراندا، أحد أقمار أورانوس؛ فهو أعمق بعشر مرّات من الأخدود العظيم في الولايات المتّحدة.

أكبر أخدود

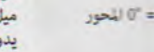
وادي مارينر

هذا الأخدود الذي يقع على سطح المرّيخ بعرض الولايات المتّحدة. وهو أوسع بسبع مرّات من الأخدود العظيم وأعمق منه بثلاث مرّات.

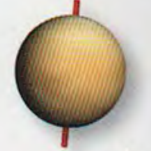
...الكواكب

...ومحاورها

...كوكب حول محور ولكن يختلف ميل المحور بين كوكب ...باب مجهولة.



... = 0° المحور



الزُّهرة
ميل المحور = 177.4°
يدور المحور باتجاه عكسي





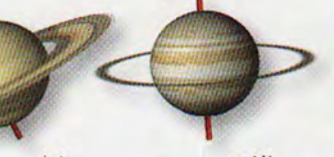

الأرض
ميل المحور = 23.4°
ما يسبّب الفصول



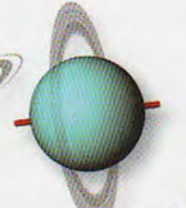

المرّيخ
ميل المحور = 25.2° هناك
مواسم أيضًا على سطح المرّيخ



المشتري
ميل المحور = 3.1°
لا التواء تقريبًا




زحل
ميل المحور = 26.7°
حلقاته مائلة أيضًا



أورانوس
ميل المحور = 97.9° يدور
على جنبه

نبتون
ميل المحور = 29.6°
حلقاته مائلة أيضًا

...رة الأولى



...أوّل صورة للأرض من ...واسطة ساتل الطقس ... 1 نيسان/ أبريل ... ارتفاع 700 كلم ...

فوياجير



أبعد رسالة

تترك مركبتا فوياجير، اللتان أصبحتا اليوم على بعد مليارات الكيلومترات، النظام الشمسي حاملتين قرص فيديو ومخطّطًا توضيحيًّا لتخبرا الكائنات الفضائيّة عن الأرض.

الحياة في عوالم أخرى

البحث عن الحياة

تحتاج الحياة إلى ثلاثة مكوّنات أساسيّة هي مياه سائلة ومصدر طاقة وموادّ كيميائيّة مناسبة لتكوين الخلايا. وفي نظامنا الشمسي أربعة عوالم غير الأرض قد تكون مؤهّلة لذلك.

أفضل الاحتمالات

المرّيخ

من المحتمل أنّه كان للمرّيخ في الماضي البعيد طقس دافئ ومياه سائلة.

أوروبا (المشتري)

قد يتمتّع هذا القمر بمحيط تدفئه حرارة داخليّة.

إنقليدس (زحل)

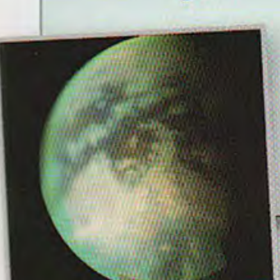
على إنقليدس حمّات يغذّيها مصدر حرارة غير معروف.

تايتان (زحل)

يتمتّع هذا القمر بظروف مشابهة لظروف الأرض الأوّليّة.



حمّات على إنقليدس



جوّ تايتان الضبابي

...ياحة في الفضاء

...يب وان
...، أصبح صاروخ ...شيب وان» أوّل مركبة ...اصّة تصل إلى الفضاء. ...لعام 2009، ستحمل ...ابقة لها السيّاح في ...ريعة في الفضاء.

معالم السياحة الفضائية

1991 صحفي ياباني على متن المحطّة مير
2001 أوّل سيّاح في الفضاء: دينيس تيتو (2001)؛ مارك شاتِلوورث (2002)؛ غريغوري أولسِن (2005)
2004 سبيس شيب وان هي أوّل مركبة فضائيّة خاصّة
2009 مشروع أولى رحلات «فيرجين غالاكتيك»

مسرد

احتباس حراري Greenhouse effect عمليّة حصر الحرارة داخل الغلاف الجوّي بفعل ثاني أكسيد الكربون والغازات الأخرى. ويؤدّي ذلك إلى ارتفاع حرارة سطح الكوكب أكثر ممّا لو لم يكن يتمتّع بغلاف جوّي.

الأحدب المتزايد Waxing moon عندما يتحوّل القمر من هلال إلى بدر وتتزايد وجهته كلّ ليلة.

الأحدب المتناقص Waning moon عندما يتحوّل القمر من بدر إلى هلال وتتقلّص وجهته كلّ ليلة.

إشعاع Radiation أيّ نوع من الطاقة كالموجات اللاسلكية والضوء والطاقة دون الحمراء والأشعّة السينيّة.

أشعّة سينية X-rays موجات أشعّة قويّة جدًّا وتتمتّع بطاقة كبيرة، ترسلها أجسام حارّة في الفضاء تمامًا كأقراص التنامي حول الثقوب السوداء.

أشعّة دون الحمراء Infrared light موجات ضوئيّة أطول من أن تراها العين ولكنّنا نشعر بها كحرارة.

أشعّة فوق البنفسجية Ultraviolet light موجات ضوئيّة أقصر من أن تراها العين ولكنّها قد تؤدّي على الأرض إلى الإصابة بحروق شمسيّة.

أفق الحدث Event horizon هو حدّ غير مرئيّ حول الثقب الأسود يمثّل نقطة اللاعودة. إذا ما تخطّيت أفق الحدث، لا يمكن أبدًا الهرب من جاذبيّة الثقب الأسود.

إلكترون Electron جُسيم ذو شحنة كهربائيّة سالبة عادةً ما تدور حول نواة الذرّة. وتولّد الإلكترونات الحرّة تيّارات كهربائيّة.

انصهار الحراري النووي Thermonuclear fusion عمليّة تحصل داخل النجوم وتندمج خلالها العناصر الخفيفة كالهيدروجين لتشكّل عناصر أكثر تعقيدًا كالهيليوم. تصدر هذه العملية كمّية من الطاقة تسبّب إشعاع النجوم.

انعدام الجاذبيّة Zero gravity مسمّى بصورة أدقّ "الجاذبيّة الصغرى"، وهو مصطلح يشير إلى البيئة التي تخلو من الجاذبيّة والتي يختبرها روّاد الفضاء بينما يدورون حول الأرض.

بروتون Proton جُسيم بشحنة كهربائيّة موجبة موجود داخل نواة الذرّة.

تكثيف Condensation عمليّة تحوُّل الغاز إلى سائل أو جامد.

توصيل حراري Convection حركة الغازات أو السوائل الساخنة إلى مناطق أبرد، ما يُسببّ تدفّق التيّارات.

ثاني أكسيد الكربون Carbon dioxide جزَيء يتكوّن من الكربون والأكسجين. وهو الغاز الأساسي الذي يتشكّل منه الغلاف الجوّي لكوكبي الزُهرة والمرّيخ.

ثقب أسود Black hole منطقة في الفضاء كثيفة إلى حدّ أنّ قوّة جاذبيّتها لا تسمح حتّى بانفلات الضوء.

جاذبية Gravity "القوّة" التي تصادرها كلّ مادّة فتجذب الموادّ الأخرى وحتّى الطاقة كالضوء. جاذبيّة الشمس تُبقي كلّ الكواكب في مدارها.

جسم حزام كايبر Kuiper Belt Object أجسام صخريّة وجليديّة صغيرة تدور في منطقة واسعة تبدأ بفلك كوكب بلوتو وتمتدّ إلى ما أبعد منه في الفضاء.

حجر نيزكي Meteorite جسم صخري صغير تمكّن من اختراق الغلاف الجوّي لكوكب ما وسقط على سطحه.

حزام الكويكبات Asteroid belt تدور معظم الكويكبات في منطقة تقع بين كوكبَي المرّيخ والمشتري وهي عبارة عن حزام يضمّ مئات آلاف الكويكبات.

خسوف أو كسوف Eclipse عندما يحجب جسم ما أو ظلّه جسمًا آخر، مثلًا عندما يحجب القمر الشمس أو عندما يُظلِم ظلّ الأرض القمر.

دثار Mantle الطبقة الوسطى في قمر أو كوكب والتي تقع بين القشرة والمركز.

درجات(°) Degrees وحدات قياس الزوايا: درجة واحدة تساوي 1/360 من دائرة كاملة وتسعون درجة تساوي ¼ من دائرة.

درجة حرارة Temperature قياس سرعة تحرّك الجزيئات والذرّات. نستشعر الحرارة بحسب درجة سخونة أو برودة جسم ما.

دوران Rotation حركة عالم حول محوره تولّد طول يوم هذا العالم.

دورة Revolution حركة كوكب حول نجمه (تولّد طول عام الكوكب) أو قمر حول كوكبه (تولّد طول شهر الكوكب).

ذرّة Atom إنّ كلّ جزء من المادّة (كالهيدروجين والهيليوم) يتألّف من ذرّات. وتتكوّن كلّ ذرّة من نواة تتألّف من بروتونات ونيوترونات تحوم حولها الإلكترونات. وعدد بروتونات الذرّة يحدّد نوع عنصرها الكيميائي.

ساتل Satellite جسم يدور حول كوكب. وهو أيضًا مسبار فضائي صناعي يدور حول كوكب أو قمر.

سحابة أورط Oort cloud منطقة كرويّة هائلة تحيط بالنـ الشمسي ولكنّها بعيدة جدًّا حيث تتخطّى كوكب بلوتو وحزا كايبر. وهي قد تضمّ آلاف المذنّبات.

سديم Nebula "سحابة" من الغاز والغبار في الفضاء تقع بـ النجوم، قد تكوّن نجومًا جديدة أو قد تعصفها النجوم الآفلة الفضاء.

سديم كوكبي Planetary nebula نوع من غيمة غازية تعصفها النجوم المعمِّرة فتتخلّص من طبقات الغاز الخارجيّة

سنة ضوئيّة Light-year المسافة التي يقطعها الضوء في سنة واحدة وتساوي 10 تريليون كيلومتر (6 تريليون مايل).

شفق Aurora إنّه عبارة عن خطوط عريضة من الضوء تتشـ في الجوّ العالي وتتألّف من جزيئات من الشمس تصطدم بذرّ من الجوّ. وهي تُعرَف على الأرض باسم الأضواء الشماليّة أو الجنوبيّة.

شهاب Meteor شعاع ضوئي يُرى بالعين المجرّدة عندما يختر نيزك غلاف الأرض الجوّي.

ضغط جوّي Atmospheric pressure قياس ضغط الجوّ على السطح الذي يقع تحته. وكلّما زاد عمق الجوّ وكثافته، ز الضغط الجوّي.

طاقة مظلمة Dark energy الاسم الذي يُطلَق على قوّة "الجاذبية المضادّة" الغامضة التي قد تكون سبب تسارع الكـ

علم الفلك Astronomy العلم الذي يدرس الكون في ما يتخطّى الأرض، أي الكواكب الأخرى والنجوم والمجرّات.

عملاق غازي Gas giant كوكب يكون عادةً ضخمًا جدًّا ككوكبَي المشتري وزُحل، ويتألّف في معظمه من الغازات الكـ من دون أيّ سطح صلب.

غبار Dust الكربون والعناصر الصلبة الأخرى التي تعصفها النجوم المعمِّرة في الفضاء تشكّل غيومًا مظلمة يسمّيها علماء الفلك "الغبار".

غلاف جوّي Atmosphere طبقة من الغازات تحيط ببعض الكواكب الصخريّة كالأرض أو الطبقة الخارجيّة لبعض الكواك العملاقة الغازيّة كالمشتري.

Vacuum الاسم المعطى لأيّ حيّز يفتقر إلى الهواء؛ الفضاء
راغ.

الاصطدام **Crater** حفرة على سطح قمر أو كوكب،
عن اصطدام مذنّب أو أيّ جسم آخر به.

التنامي **Accretion disk** قرص من الغاز يدور سريعًا
مصدر جاذبيّة قويّ كثقب أسود أو نجم أوّلي.

Crust الطبقة الباردة الصلبة من قمر أو كوكب وهي
مركزًا أو دثارًا أكثر سخونة منها.

Pole طرفا محور دوران جرم سماوي كالقطب الشمالي
ب الجنوبي للأرض.

Diameter خطّ مستقيم يمرّ بمركز دائرة أو كرة ليقيس
.

Moon أيّ جرم سماوي، من أجسام بحجم كيلومتر واحد
رام قطرها آلاف الكيلومترات، يدور حول كوكب.

اع **Shepherd moon** قمر صغير يدور داخل حلقة
ما أو خارجها ويُبقي جسيمات الحلقة في مكانها بفعل
ته.

Mass مقياس كمّيّة المادّة في جسم ما (الكوكب المشتري
كبر من كتلة كوكب الأرض).

Carbon عنصر يتألّف من ستّة بروتونات وستّة
نات، عادةً ما يكون صلبًا. وهو ضروريّ للحياة كما نعرفها.

Planet أيّ جرم سماوي كروي يدور حول الشمس أو
نجم آخر ويكون كبيرًا بما يكفي ليسيطر على منطقته
ة في النظام الشمسي.

أرضي **Terrestrial planet** كوكب يتكوّن أساسًا من
ور كالأرض أو المرّيخ.

أوّلي **Proto-planet** جرم سماوي صغير مكوّن حديثًا
حول نجم وقد يرتطم بكواكب أوّليّة أخرى ليشكّل كواكب
كاملة وأكبر حجمًا.

Constellation مجموعة نجوم يتخيّلها الناس كأجسام
.

خارج النظام الشمسي **Extrasolar planet** كوكب يدور

كوكب قزم Dwarf planet أيّ جرم سماوي في نظامنا الشمسي كبير بما يكفي ليكون مستديرًا ولكن أصغر بكثير من أن يسيطر على منطقته في الفضاء وأن يُبعِد الأجرام الصغيرة الأخرى. تنتشر الكواكب القزمة وآلاف الأجرام السماويّة الأخرى في حزامَي الكويكبات وكايبر.

كون Universe الاسم المعطى لكلّ ما يوجد في الفضاء من مجرّات، وكلّ ما في هذه المجرّات من نجوم وكواكب. ليس هناك أكبر من الكون (أو على الأقلّ ليس مرئيًّا!).

كويكب Asteroid جسم صخريّ صغير غالبًا ما يكون شكله غير متناسق ويدور حول الشمس. الكويكب أصغر من أن يُسمّى كوكبًا أو كوكبًا قزمًا.

مجرّة Galaxy نظام كبير جدًّا مكوّن من مليارات النجوم غالبًا ما يحوي العديد من غيوم الغبار والغازات.

مجرّة أوّليّة Proto-galaxy مجموعة غير منتظمة من النجوم والسدم كانت موجودة في الكون منذ بدايته وتكوّنت منها مجرّات مألوفة.

مجرّة درب التبّانة Milky way galaxy اسم مجرّتنا التي تضمّ الشمس ونظامها الشمسي.

محور Axis خطّ وهمي يمرّ عبر القطبَين ويدور حوله كوكب أو نجم.

مدار Orbit المسار الدائري أو الإهليلجي لقمر حول كوكب أو لكوكب حول نجم أو لنجم حول مركز مجرّة.

مذنّب Comet جسم جليدي يبدأ بالتبخّر مع اقترابه من الشمس ويشكّل ذيلًا طويلًا من الغاز والغبار.

مركز Core المنطقة المركزيّة الكثيفة من كوكب أو نجم أو مجرّة.

مسبار فضائي Space probe مركبة آلية مُرسلة من الأرض لاستكشاف كوكب آخر أو قمر أو حتّى لاستكشاف كويكب أو مذنّب.

مستعرّ أعظم Supernova نجم ينفجر بقوّة هائلة تجعله يتفكّك ويترك فقط مركزًا كثيفًا ينهار ليشكّل نجمًا نيوترونيًّا أو ثقبًا أسود.

مقراب هابِل الفضائي Hubble Space Telescope سُمّي هذا المقراب الذي يدور حول الأرض على اسم عالم الفلك إدوين هابِل. ويوفّر رؤية أوضح للفضاء لأنّه لا يرصده عبر غلافنا الجوّي المغشّى.

ميسييه Messier عالم فلك فرنسي من القرن الثامن عشر، كان أوّل من أعدّ قائمة بالعديد من عناقيد النجوم المتوهّجة والسُّدُم المرئية ليلًا في السماء.

نجم Star كرة من الغاز ضخمة بما يكفي لكي تشعّ بفعل الانصهار الحراري النووي.

نجم ثنائي Binary star إنّه عبارة عن نجمَين يدور كلّ منهما حول الآخر. يُعرَف أيضًا باسم المنظومة الثنائية.

نجم نيوتروني Neutron star هو نجم صغير كثيف ومنهار يتكوّن في معظمه من النيوترونات المحضة.

نظام شمسي Solar system يتكوّن من الشمس، أو أيّ نجم آخر، ومجموعة الكواكب والجسيمات الأخرى الخاصّة به.

نظريّة الانفجار العظيم Big Bang theory تقول هذه النظريّة، التي تستند إلى الأدلّة، إنّ الكون بما فيه من مادّة وطاقة قد انبثق من "انفجار" واحد للفضاء والزمن حصل منذ حوالى 13.7 مليار عام.

نظريّة الكون المتسارع Accelerating universe theory تقول هذه النظريّة إنّ الكون يتوسّع بنمط متسارع تدفعه قوّة "الجاذبيّة المضادّة" الكونيّة.

نيزك Meteoroid حبيبات من الرمل والصخر تدور في فلك الشمس ويمكن أن تحترق في غلاف جوّي.

نيوترون Neutron جزيء غير مشحون داخل مركز الذرّة.

هَيدروجين Hydrogen أبسط عنصر، يتألّف من بروتون واحد وإلكترون واحد، ويشكّل معظم الكون.

هيليوم Helium عنصر يتألّف من 2 بروتون و2 إلكترون. ينتج عن الانصهار الحراري النووي ويساهم في دمج ذرّات الهيدروجين داخل النجوم.

وحدة التحرّك خارج العربة EMU المصطلح التقني للبذلة الفضائيّة التي يرتديها روّاد الفضاء.

فهرست

أ
إدوين هابل 25
أرسطو 24، 60
أرض 8، 9، 12، 13، 25، 1-40، 58، 61
- اصطدام كوكب أوّلي 40
استكشاف الفضاء 9، 7-26، 28، 1-30، 3-32
إسحق نيوتن 24
إشعاع 12، 3-52، 56، 59
إصطدام كالوريس 38
أعمدة الخلق 3-52
أقزام بيضاء 9-18، 25، 57
أقزام حمراء 18
أقزام صفراء 18
أقمار 12، 15، 44، 47، 9-48، 1-50، 61
- وزن 49
أكسيجين 10
ألبرت أينشتاين 25
إلكترونات 10
أندروميدا 9، 55، 60
إنصهار نووي 36
إنقليدس 61
أورانوس 13، 14، 48، 49
أوروبا 26، 44، 61
إيريس 13، 14، 25، 1-50
آيو 44

ب
بذلات الفضاء 3-32، 42
براكين 9-38، 45
برنامج أبولو 28
بروتونات 10، 36
بقع شمسيّة 37
بلوتو 8، 9، 3-12، 14، 16، 25، 7-26، 1-50

ت
تجمّعات نجميّة كرويّة 21، 60
تجمّعات نجميّة مفتوحة 21
ترايتون 49
توهّجات شمسية 37

ث
ثقوب سوداء 19، 54، 56، 9-58، 60
ثورات شمسية 37

ج
جاذبية 3-12، 24، 41، 44، 54، 56، 58، 60
جروف 38، 61
جرف فيرونا 61
جواحظ غازية متبخّرة 53

ح
حركة المدّ والجزر 41
حزام كايبر 12، 14، 17، 50، 51
- أجسام 13، 50، 51
حلقات
- أورانوس 48
- زُحل 46، 47
- المشتري 45
- نبتون 49
حلقات شمسيّة 36
حمّات 49، 61

خ
خرائط السماء 23

د
درب التبّانة 8، 11، 20، 5-54، 56، 60
- خرافات وأساطير 54
درجات الحرارة 15، 36

ذ
ذُؤابة المذنّب 16
ذراع الجبّار 9
ذيل الأيون 16
ذيل من الغاز 16
ذيل من الغبار 16

ر
روّاد الفضاء 8، 9-28، 1-30، 40
رياح 49
رياح شمسيّة 37

ز
زُحل 4-13، 27، 7-46، 48، 61
الزُّهرة 4-13، 27، 9-38، 40، 61
- برق 39
- كوكب الدفيئة 39

س
سحابة أورط 17
سُحب الغاز 10، 12، 55
سديم إشعاعي 19
سديم السرطان 25
سديم عاكس 19
سديم كوكبي 19
سديم مستعرّ أعظم 19
سديم مظلم 19
سديم النسر 3-52
سُدُم 9-18، 25، 3-52
سكايلاب 28
سنة ضوئيّة 9
سواتل صناعية 26
سياحة في الفضاء 61
سيدنا 50
سيريس 3-12، 14، 17، 25
سيغنوس إكس1 9-58

ش
شارون 27، 1-50
شمس 8، 9، 11، 3-12، 5-14، 7-16، 7-36، 52، 58
- أساطير 37
- حبيبات 36
- حجم 14
- سطح 36
- شويكات 36
شمس أوّليّة 12
شومايكر ليفي 9، 44

ظ
ظلّ 37
الظلمان القريب 9، 52

ع
عطارد 13، 38، 40، 61
علم الفلك 5، 24
علماء الفلك 10، 15، 16، 38، 52، 54، 60
عمالقة حمراء 18، 36، 57
عمالقة زرقاء 18، 56، 60
عمالقة ضخمة 18
عمل في الفضاء 31، 33
عواصف مغنطيسيّة 37

غ
غازات 10، 16، 18، 36، 42، 44، 46، 56
غاليليو 24
غانيميد 44، 61

ف
فريدريك بيسيل
فوهات الاصطدام 17، 38

ق
قمر 8، 9، 38، 1-40، 61
- تشكُّل 41
- هبوط 28
- أطوار 41

ك
كاليستو 44
كريات غازية متبخّرة 53
كسوف الشمس 41
كواكب 8، 12، 5-14
- أوّليّة 40
- حجم 5-14
- داخل 48
- درجات الحرارة 15، 9-38، 44، 48
- قزمة 8، 14، 25، 50
- وزن 14
كوبرنيك 24، 60
كوكبة الدبّ الأكبر 23، 60
كوكبات 3-22
- كوكبات متحرّكة 60
كوكبة الإكليل الشمالي 22
كوكبة أوزيريس 23
كوكبة الجبّار 22
كوكبة الدبّ الأصغر 23
كوكبة الدبّ الأكبر 23
كوكبة العواء 23
كوكبة هرقل 22
الكون 8، 60، 61
- بداية 10، 11
- تاريخ، سلّم زمني 11
- عمر 25
- مستقبل 10
- نظريّات 25، 60
كويكبات 3-12، 14، 7-16، 27

م
مجرّات 8، 1-10، 1-20، 55
- التواءات 48، 61
- أنواع 20، 21
- أوّليّة 20
- تجمّعات 21
- لولبية 21
- لولبية ضلعيّة 21، 54
(راجع أيضًا درب التبّانة)
- غير منتظمة 21
- محدّبة 21
محطّة الفضاء الدوليّة 9-28، 1-30
محطّات فضائية 9-28، 1-30
مذنّب هالي 16، 50
مذنّبات 13، 7-16
- إيروس 27
- شومايكر ليفي 9، 44
مركبة ديب إمباكت الفضائيّة 16
مركبة فضائيّة 7-26
المرّيخ 13، 14، 16، 18، 27، 9-28، 40، 3-42، 61
مسابير 7-26، 47، 51
مسابير فضائيّة، راجع مسابير
مسافات 8، 9، 14، 22
مسبار نيو هورايزنز 7-26، 51
مسبار هيغنز 47
مستعرّ أعظم 18، 52، 56، 57
- مستعرّ أعظم من النوع الثاني 56
- مستعرّ أعظم: ثنائيات كارثية 57
المستعرّ الأعظم 1987A 7-56
المشتري 13، 14، 16، 5-44، 48، 61
- البقعة الحمراء العظيمة 45
- اصطدام المذنّب شومايكر ليفي 9، 44
مقاريب 20، 5-24، 32، 51، 3-52، 56
مقراب ضخم 5-24
مقراب هابل الفضائي 20، 32، 51،
مهام في الفضاء 7-26
مواسم 40
مياه 43
مير 28

ن
ناس في الفضاء 9-28، 1-30، 3-32
ناسا 29، 32
نبتون 13، 5-14، 9-48، 50، 61
نجم نيوتروني 19، 56
نجوم 8، 10، 12، 18، 19، 55
- أنظمة 60
- تطوّر 3-52
- تجمّعات نجميّة 21
- زائفة 25
- سرعة 60
- عملاقة 18، 36، 56
- غير مستقرّة 56
- قزمة 8، 18، 57
نظام شمسي 8، 11، 26، 58، 60
- داخل 3-12
- آخر 24
- صخور 17
نظام EL_{61} 2003 1-50
نظريّة الانفجار العظيم 1-10، 20،
نوافير 49، 61
نيازك 7-16
نيكس 1-50

هـ
هارلو شابلي 25
هالة الشمس 37
هانرييتا ليفيت 25
هيدرا 1-50

و
وجود الحياة 8، 26، 61
وحدة التحرّك خارج العربة
(بذلات الناسا الفضائية) 32
ويليام هيرشيل 25

ي
يوهانس كيبلر 24
يوهان هيفيليوس 23

أنجز طبع هذا الكتاب على مطابع

ZEIDAN
PRINTING PRESS

لحساب

hachette
أنطوان .A

2012

طباعة الغلاف



التجليد

شركة فؤاد البعينو للتجليد

داخل عالم...

الفضاء

تُقدّم سلسة "داخل عالم..." الفضاء بصورة حيّة من خلال أحدث المعلومات وأفخم الرسوم الثلاثية الأبعاد المتجلّية في كلّ صفحة من هذا الكتاب، فتحفّز العقول والمخيّلات بطريقة غير مسبوقة.



ماذا يحصل حين تموت النجوم؟



من أين تستمدّ الشمس طاقتها؟

هل سنطأ يومًا أرض المرّيخ؟



أيّ كوكب يفوق الكواكب الأخرى كلّها وزنًا؟


ISBN-13: 978-9953-26-203-1
9 789953 262031